



پژوهش در تغذیه ورزشی

The Official Peer-Reviewed Journal of the University of Kurdistan

□ بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در میان مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران

عبدالصالح زر؛ خدیجه محسنی کللی؛ آتوسا زندوکیلی؛ سیده فاطمه موسوی

□ بررسی فراتحلیل مکمل سازی کراتین بر قدرت و توان عضلانی در رشته های مختلف ورزشی

هادی گلپسندی؛ شهرام قطبی؛ سعدون محمدی

□ تأثیر مصرف عصاره مریم‌گلی بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ به دنبال یک جلسه دویدن در سراسیمه

حسن فرجی؛ تریفه بابائی

□ تأثیر شش هفته تمرین منتخب تایاتا به همراه مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست

ناصر رستم زاده؛ فائزه سلیمی

□ تأثیر ۸ هفته تمرینات HICT همراه یا مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق

علی اکبری؛ سید حامد قیامی تکلیمی؛ سمیرا قصابی؛ رویا محمودی

□ اثر مکمل دهی ال- آرژنین بر پاسخ VEGF و اندوستاتین طی فعالیت هوازی وامانده ساز در کشتی‌گیران

محمد رحمان رحیمی؛ سید حسین حسینی مهر؛ سیروان خالدي



دانشگاه کردستان
University of Kurdistan
زانکۆی کوردستان

نشریه پژوهش در تغذیه ورزشی

دوره سوم، شماره اول، ۱۴۰۳ شاپا: ۸۹۶۰-۲۸۹۰

- ✓ بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در میان مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران ۱
عبدالصالح زر، خدیجه محسنی کللی، آتوسا زندوکیلی، سیده فاطمه موسوی
- ✓ بررسی فراتحلیل دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین و اثرات آن بر روی عملکرد ورزشکاران ۱۴
هادی گلپسندی، شهرام قطبی، سعدون محمدی
- ✓ تأثیر مصرف عصاره مریم‌گلی بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ به دنبال یک جلسه دویدن در سرایشی ۳۶
حسن فرجی، تریفه بابایی.
- ✓ تأثیر شش هفته تمرین منتخب تابا تا به همراه مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست ۴۶
ناصر رستم زاده، فائزه سلیمی
- ✓ تأثیر ۸ هفته تمرینات HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق ۵۸
علی اکبری، سید حامد قیامی تکلمی، سمیرا قصابی، رویا محمودی
- ✓ اثر مکمل دهی ال- آرژنین بر پاسخ VEGF و اندوستاتین طی فعالیت هوازی وامانده ساز در کشتی-گیران ۷۱
محمد رحمان رحیمی، سید حسین حسینی مهر، سیروان خالدی

فصلنامه

نشریه پژوهش در تغذیه ورزشی

دوره سوم، شماره اول، ۱۴۰۳

شاپا: ۸۹۶۰-۲۹۸۰

این نشریه با درجه علمی- پژوهشی (درجه ب) تحت مجوز وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ایران، توسط دانشگاه کردستان منتشر می شود.



دانشگاه کردستان
فصلنامه پژوهش در تغذیه ورزشی
دوره سوم، شماره اول، ۱۴۰۳

صاحب امتیاز: دانشگاه کردستان
مدیر مسئول: دکتر محمد رحمان رحیمی
سر دبیر: دکتر حمید محبی
اسامی اعضای هیئت تحریریه:

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	رشته	محل خدمت	سمت در مجله
بهمن میرزایی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه گیلان	عضو هیئت تحریریه
ارسلان دمیرچی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه گیلان	عضو هیئت تحریریه
حمید محبی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه گیلان	سر دبیر و عضو هیئت تحریریه
داریوش شیخ الاسلامی وطني	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه کردستان	عضو هیئت تحریریه
معرفت سیاه کوهیان	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه محقق اردبیلی	عضو هیئت تحریریه
حمید اراضی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه فردوسی مشهد	عضو هیئت تحریریه
رامین امیر ساسان	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه تبریز	عضو هیئت تحریریه
اصغر توفیقی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه ارومیه	عضو هیئت تحریریه
فرهاد دریانوش	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه شیراز	عضو هیئت تحریریه
مهدی مقرنسی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه بیرجند	عضو هیئت تحریریه
عبدالحمید حبیبی	استاد	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه شهید چمران اهواز	عضو هیئت تحریریه
هادی روحانی	دانشیار	فیزیولوژی ورزشی	پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی	عضو هیئت تحریریه
کریم آزالای علمداری	دانشیار	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه تبریز	عضو هیئت تحریریه
شمس الدین احمدی	دانشیار	فیزیولوژی ورزشی	دانشگاه کردستان	عضو هیئت تحریریه

مدیر مسئول و عضو هیئت تحریریه	دانشگاه کردستان	فیزیولوژی ورزشی	دانشیار	محمد رحمان رحیمی
مدیر داخلی	دانشگاه کردستان	فیزیولوژی ورزشی	استادیار	صابر ساعد موجشی
مدیر اجرایی و کارشناس نشریه	دانشگاه کردستان	فیزیولوژی ورزشی	پژوهشگر پسادکتری	هادی گلپسندی

طراح گرافیک (لوگو، جلد و صفحه آرایی):

آمارگر: دکتر امید عیسی نژاد

ویراستار انگلیسی: دکتر نا کو ابراهیم فقیه، دکتر هیوا احمد رحیم، خانم لیلا رحمانی.

نشانی مجله: استان کردستان، سنندج، خیابان پاسداران، دانشگاه کردستان، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، کتابخانه ماموستا هه‌زار، طبقه

اول، دفتر نشریه پژوهش در تغذیه ورزشی، کد پستی ۶۶۱۷۷-۱۵۱۷۵-

تلفن: ۰۸۷۳۳۶۶۴۶۰۰ --- داخلی ۲۶۰۶

رایانامه: ren@uok.ac.ir ...and ... jrenutrition@gmail.com

رویکرد نشریه

مجله پژوهش در تغذیه ورزشی ([Research in Exercise Nutrition](#)) به صورت فصلنامه و دوزبانه با پروانه انتشار به شماره 85916 مورخ ۲۵/۰۹/۱۳۹۸ مجوز رسمی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی (مجدداً در سال ۱۴۰۳ این نشریه با شماره ۹۶۶۲۰ مورخ ۲۷/۰۶/۱۴۰۳ مجوز رسمی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی)، فعالیت خود را با انتشار اولین شماره در بهار ۱۴۰۱ در هر دو قالب چاپی و الکترونیک و توالی انتشار فصلنامه با چاپ مقالات پژوهشی اصیل (Original Article)، مقالات مروری (Review) و مقالات متاآنالیز (Meta-analysis) در حوزه پژوهش های بنیادی، توسعه ای، کاربردی و اپیدمیولوژیک و مطالعه های بالینی مرتبط با تغذیه ورزشی آغاز نمود. این مجله در ادامه فعالیت خود، از ۱۴۰۲ فقط به صورت الکترونیکی منتشر می شود و در بانک های اطلاعاتی ذیل نمایه شده است.

[Google Scholar](#), [MagIran](#), [Civilica](#)

دسترسی به مقالات: در تبعیت از مجوز 4.0 Attribution-NonCommercial [CC BY-NC 4.0 DEED](#) International

متن کامل مقاله های این مجله در وبسایت مجله به طور رایگان قابل دسترسی است.

هزینه انتشار: مشاهده و دریافت نسخه های الکترونیکی مقالات مجله کاملاً رایگان است.

هزینه بررسی مقالات: مجله پژوهش در تغذیه ورزشی هیچ گونه هزینه ای از نویسندگان دریافت نمی کند.

شرایط پذیرش مقاله:

ویژگی های کلی مقاله

- مقاله باید نتیجه تحقیقات نویسنده (نویسندگان) باشد.
- مقاله نباید در نشریه دیگری منتشر شده باشد و تا اتمام داوری نیز نباید به مجله دیگری فرستاده شود.
- چاپ مقاله منوط به تأیید نهایی هیئت تحریریه است.
- پذیرش مقاله برای چاپ، پس از تأیید هیئت داوران به آگاهی نویسنده خواهد.
- مسئولیت مطالب و محتوای مقاله بر عهده نویسنده است.
- ویراستار مجله در ویرایش ادبی و فنی مقاله بدون تغییر محتوای آن آزاد است.
- حجم مقاله به هیچ وجه نباید بیش از بیست صفحه شود.
- نام کامل نویسنده، مرتبه علمی، دانشگاه محل تدریس یا تحصیل، رشته تحصیلی، رایانامه، شماره تلفن نویسنده در صفحه جداگانه ای ضمیمه شود.
- ارسال مقاله تنها از طریق سامانه پژوهش در تغذیه ورزشی در سامانه نشریات دانشگاه کردستان به نشانی <http://www.researchinexercisenutrition.com/?lang=fa> امکان پذیر است (برای این کار ابتدا باید در سامانه ثبت نام کنید).

اجزای مقاله شامل موارد زیر باشد:

- لطفاً از فایل تمپلت نشریه یا [قالب نشریه](#) جهت ارسال مقالات خود استفاده نمایید.
- **عنوان:** نام کلی مقاله که گویا و بیانگر محتوای مقاله باشد.
- **عنوان کوتاه (Running Title):** باید گویا، واضح، صریح و از نظر گرامر صحیح و نباید بیشتر از ۵۰ کاراکتر باشد.
- **مشخصات نویسنده:** شامل نام و نام خانوادگی نویسنده، مرتبه علمی، رشته تحصیلی، دانشگاه محل تدریس یا تحصیل در یک صفحه جداگانه ارسال گردد.
- **چکیده فارسی:** شرح جامعی از مقاله با واژه‌های محدود (حداکثر ۲۵۰ واژه یا ده سطر) شامل تصویری کلی از هدف، روش شناسی، یافته‌ها، نتیجه گیری
- **چکیده انگلیسی:** مطابق با چکیده فارسی و به بخش‌های زیر تقسیم بندی شود.
- **Aim, Method, Results, Conclusion**
- **واژه‌های کلیدی:** شامل پنج تا هفت واژه تخصصی که اهمیت آن‌ها در مقاله بیش از سایر واژه‌هاست.
- **متن مقاله:** با قلم B Nazanin ، فونت ۱۲ و اندازه فاصله بین سطرها ۱.۱۵ باشد.
- **مقدمه :** شامل بیان مسئله، ضرورت و اهمیت و هدف از اجرای پژوهش با مروری بر مطالعات گذشته.
- **روش شناسی:** شرح دقیق طرح پژوهش، جامعه و نمونه آماری، مواد و روش‌های اندازه‌گیری (روایی و پایایی وسایل و آزمون‌ها) و روش‌های آماری.
- **نتایج:** شرح کامل یافته‌های پژوهش (بدون ارائه اطلاعات هویتی آزمودنی‌ها) در قالب جداول و نمودارهای مختلف.
- **نکته مهم:** تمامی نمودارها بایستی بصورت سیاه و سفید باشد، (از ارسال نمودارها و جداول رنگی در داخل مقالات پرهیز گردد). عناوین جداول و نمودارها در قسمت بالا نوشته شود. توضیحات اضافی در قسمت پایین نمودارها و جدول‌ها ارائه گردد.
- **بحث:** شرح نکات مهم یافته‌ها و مقایسه آن با یافته‌های حاصل از مطالعات دیگر و توجیه و تفسیر موارد مشترک و مورد اختلاف، بیان کاربرد احتمالی یافته‌ها و در نهایت اشاره به نکات قوت و ضعف، ارائه پیشنهاد برای تحقیقات آینده و نتیجه‌گیری پایانی.
- لطفاً از ارائه مجدد تکراری یافته‌ها و یا فقط اشاره کردن کلیشه‌ای به نمونه‌های همسو و ناهمسو و دلایل واهی محتمل در همسویی یا ناهمسویی و ... به شدت اجتناب شده و بر گسترش فهم موجود در این زمینه و اشاره به نکات چالشی، کاربردی، پژوهشی و ... تمرکز شود.
- **تشکر:** تقدیر و تشکر در بخش انتهای مقاله از افراد حقیقی و حقوقی و حامیان اجرای پژوهش.
- **تعارض منافع:** در این بخش تعارض منافع ذکر گردد در صورت نبود تعارض منافع در رابطه با هیچکدام از نویسندگان از جمله زیر می‌توانید استفاده نماید (یا اینکه جمله‌ای گویا نشان دهنده عدم تعارض منافع باشد):

"نویسندگان اعلام میدارند که هیچگونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد."

- **پی‌نوشت:** در صورت وجود توضیحات ضروری در پایین هر صفحه می‌آید.
- **منابع:** تمامی رفرنسها از جمله رفرنس های فارسی بصورت زبان انگلیسی آورده شود.
- فهرست‌نویسی ارجاعات مقاله به شیوه ونکور و با استفاده از نرم افزار Endnote باشد.
- نام خانوادگی نویسنده (فاصله) حرف اول نام کوچک (نقطه) عنوان مقاله (نقطه) نام مجله (فاصله) سال انتشار (فاصله) ماه (ز) جلد یا دوره ی انتشار (شماره : شماره صفحات).

• **به طور مثال:**

- Morrato EH, Hill JO, Wyatt HR, Ghushchyan V, Sullivan PW. Are health care professionals advising patients with diabetes or at risk for developing diabetes to exercise more? Diabetes care. 2006;29(3):543-8
- **چکیده انگلیسی:** با قلم Times New Roman با اندازه ۱۱ (تا ۱۰۰۰ واژه).
- لازم به ذکر می باشد که محتوای چکیده انگلیسی باید کاملاً منطبق با چکیده فارسی باشد.
- داشتن آدرس رایانامه دانشگاهی و شناساگر نویسنده ([ORCID](#)) برای نویسندگان به ویژه نویسنده مسئول الزامی است.
- **فرم تعارض نویسندگان** با مهر و امضاء نویسنده ی مسئول مقاله، پیوست مقاله گردد و از طریق سامانه در قسمت فایل های تکمیلی یا اضافی بارگذاری گردد.
- **تمام مقالات دارای دسترس باز هستند که از CC BY \$ تبعیت می کنند.**
- **(فرم تعهد نامه نویسنده مسئول به سردبیر نشریه)** لازم به ذکر می باشد که فرم تعهد نامه بایستی از طریق سامانه در قسمت فایل های تکمیلی یا اضافی بارگذاری گردد.

• لطفاً از فایل تمپلت نشریه یا **قالب نشریه** جهت ارسال مقالات خود استفاده نمایید.

عنوان: نام کلی مقاله که گویا و بیانگر محتوای مقاله باشد.

عنوان کوتاه (Running Tittle): باید گویا، واضح، صریح و از نظر گرامر صحیح و نباید بیشتر از ۵۰ کاراکتر باشد.

مشخصات نویسنده: شامل نام و نام خانوادگی نویسنده، مرتبه علمی، رشته تحصیلی، دانشگاه محل تدریس یا تحصیل در یک صفحه جداگانه ارسال گردد.

چکیده فارسی: شرح جامعی از مقاله با واژه‌های محدود (حداکثر ۲۵۰ واژه یا ده سطر) شامل تصویری کلی از هدف، روش شناسی، یافته‌ها، نتیجه گیری

چکیده انگلیسی: مطابق با چکیده فارسی و به بخش های زیر تقسیم بندی شود.

Aim, Method, Results, Conclusion

واژه‌های کلیدی: شامل پنج تا هفت واژه تخصصی که اهمیت آن‌ها در مقاله بیش از سایر واژه‌هاست.

متن مقاله: با قلم B Nazanin ، فونت ۱۲ و اندازه فاصله بین سطرها ۱.۱۵ باشد.

مقدمه : شامل بیان مسئله، ضرورت و اهمیت و هدف از اجرای پژوهش با مروری بر مطالعات گذشته.

روش شناسی: شرح دقیق طرح پژوهش، جامعه و نمونه آماری، مواد و روش‌های اندازه‌گیری (روایی و پایایی وسایل و آزمون‌ها) و روش‌های آماری

نتایج: شرح کامل یافته‌های پژوهش (بدون ارائه اطلاعات هویتی آزمودنی‌ها) در قالب جداول و نمودارهای مختلف.

نکته مهم: تمامی نمودارها بایستی بصورت سیاه و سفید باشد، (از ارسال نمودارها و جداول رنگی در داخل مقالات پرهیز گردد). عناوین جداول و نمودارها در قسمت بالا نوشته شود. توضیحات اضافی در قسمت پایین نمودارها و جدول‌ها ارائه گردد.

بحث: شرح نکات مهم یافته‌ها و مقایسه آن با یافته‌های حاصل از مطالعات دیگر و توجیه و تفسیر موارد مشترک و مورد اختلاف، بیان کاربرد احتمالی یافته‌ها و در نهایت اشاره به نکات قوت و ضعف، ارائه پیشنهاد برای تحقیقات آینده و نتیجه‌گیری پایانی.

لطفاً از ارائه مجدد تکراری یافته‌ها و یا فقط اشاره کردن کلیشه‌ای به نمونه‌های همسو و ناهمسو و دلایل واهی محتمل در همسویی یا ناهمسویی و ... به شدت اجتناب شده و بر گسترش فهم موجود در این زمینه و اشاره به نکات چالشی، کاربردی، پژوهشی و ... تمرکز شود.

تشکر: تقدیر و تشکر در بخش انتهای مقاله از افراد حقیقی و حقوقی و حامیان اجرای پژوهش.

تعارض منافع: در این بخش تعارض منافع ذکر گردد در صورت نبود تعارض منافع در رابطه با هیچکدام از نویسندگان از جمله زیر می‌توانید استفاده نمایید (یا اینکه جمله‌ای گویا نشان دهنده عدم تعارض منافع باشد):

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچگونه تعارض منافی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

پی‌نوشت: در صورت وجود توضیحات ضروری در پایین هر صفحه می‌آید.

منابع: تمامی رفرنسها از جمله رفرنس‌های فارسی بصورت زبان انگلیسی آورده شود.

فهرست‌نویسی ارجاعات مقاله به شیوه ونکور و با استفاده از نرم افزار Endnote باشد.

نام خانوادگی نویسنده (فاصله) حرف اول نام کوچک (نقطه) عنوان مقاله (نقطه) نام مجله (فاصله) سال انتشار (فاصله) ماه (؛) جلد یا دوره ی انتشار (شماره ؛) شماره صفحات.

به طور مثال:

Morrato EH, Hill JO, Wyatt HR, Ghushchyan V, Sullivan PW. Are health care professionals advising patients with diabetes or at risk for developing diabetes to exercise more? Diabetes care. 2006;29(3):543-8

چکیده انگلیسی: با قلم Times New Roman با اندازه ۱۱ (تا ۱۰۰۰ واژه).

لازم به ذکر می باشد که محتوای چکیده انگلیسی باید کاملاً منطبق با چکیده فارسی باشد.

داشتن آدرس رایانامه دانشگاهی و شناساگر نویسنده ([ORCID](#)) برای نویسندگان به ویژه نویسنده مسئول الزامی است.

فرم تعارض نویسندگان با مهر و امضاء نویسنده ی مسئول مقاله، پیوست مقاله گردد و از طریق سامانه در قسمت فایل های تکمیلی یا اضافی بارگذاری گردد.

تمام مقالات دارای دسترس باز هستند که از CC BY \$ تبعیت می کنند.

(فرم تعهد نامه نویسنده مسئول به سردبیر نشریه) لازم به ذکر می باشد که فرم تعهد نامه بایستی از طریق سامانه در قسمت فایل های تکمیلی یا اضافی بارگذاری گردد.

بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در میان مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران

عبدالصالح زر^۱✉، خدیجه محسنی کللی^۱، آتوسا زندوکیلی^۱، سیده فاطمه موسوی^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۷

چکیده

۱- گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.
✉ نویسنده مسئول:
salehzar@gmail.com

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

هدف: امروزه شیوع مصرف مواد نیروزا در میان ورزشکاران مشکلات فراوانی ایجاد کرده است. از این رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران می باشد.

روش شناسی: تعداد ۳۷۱ ورزشکار زن و مرد با توجه به تعداد کل جامعه آماری بر اساس فرمول کوکران به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. جمع آوری داده‌ها با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته در میان مربیان و ورزشکاران در باشگاه های بولینگ و بیلارد کشور ایران انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده های حاصل از پرسشنامه از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

یافته ها: ۱۸/۱ درصد از مجموع زنان و مردان ورزشکار در هر دو رشته بیلارد و بولینگ فعالیت داشتند که تعداد ۱۴۰ نفر (۳۷/۶ درصد کل ورزشکاران) به دلایل افزایش قدرت و توده عضلانی از داروهای استروئیدی استفاده کردند. به طور کلی تعداد ۸۴ زن و مرد ورزشکار (۲۲/۶ درصد کل ورزشکاران) در خصوص عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک، در عامل پرخاشگری اتفاق نظر داشتند.

نتیجه گیری: بنظر می رسد که باتوجه به وجود نگرش در خصوص مصرف مواد نیروزا در میان ورزشکاران رشته های بولینگ و بیلارد طراحی و برنامه ریزی لازم جهت افزایش آگاهی در خصوص عوارض و مضرات این ترکیبات در میان ورزشکاران امری ضروری می باشد تا از پیامد های جبران ناپذیر آن در کشور ایران جلوگیری شود.

واژگان کلیدی داروهای نیروزا، دوپینگ، بولینگ، بیلارد.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیک: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142482.1065>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Zar A, Mohseni Kololi K, Zandvakili A, Mousavi SF. Examining the prevalence of consumption, the reasons for using supplements and energy-enhancing drugs and the effects of their abuse among bowling and billiards coaches and athletes in Iran. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):1-13., Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142482.1065> .

Investigation the prevalence of consumption, the reasons for using supplements and energy-enhancing drugs and the effects of their abuse among bowling and billiards coaches and athletes in Iran

Abdossaleh Zar^{1✉}, Khadijeh Mohsenikololi¹, Atousa Zandvakili², Seyedeh Fatemeh Mousavi¹

Received: 2024/11/07

Accepted: 2025/01/06

Abstract

Aim: Nowadays, the prevalence of the use of stimulants among athletes has created many problems. Therefore, the aim of the present study is to investigate the prevalence of use, reasons for using stimulant supplements and drugs, and the effects of their abuse in bowling and billiards coaches and athletes in Iran.

Methods: A total of 371 male and female athletes were selected as a statistical sample based on the Cochran formula, considering the total number of the statistical population. Data collection was carried out using a researcher-made questionnaire among coaches and athletes in bowling and billiards clubs in Iran. SPSS version 26 software was used to analyze the data obtained from the questionnaire.

Results: 18.1 percent of the total number of male and female athletes were active in both billiards and bowling, and 140 people (37.6 percent of all athletes) used steroid drugs for reasons of increasing strength and muscle mass. Overall, 84 male and female athletes (22.6% of all athletes) agreed on the side effects of using anabolic steroids, especially aggression.

Conclusion: It seems that given the attitude towards using stimulants among bowling and billiards athletes, it is necessary to design and plan to increase awareness about the side effects and harms of these compounds among athletes in order to prevent their irreparable consequences in Iran. Its irreparable consequences should be prevented in Iran.

Keywords: Energy drugs, Doping, Bowling, Billiards.

¹, Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

✉ **Corresponding author:**
salehzar@gmail.com

² Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Isfahan University, Isfahan, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan.

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142482.1065>



Copyright ©The authors

Citation:

Zar A, Mohseni Kololi K, Zandvakili A, Mousavi SF. Examining the prevalence of consumption, the reasons for using supplements and energy-enhancing drugs and the effects of their abuse among bowling and billiards coaches and athletes in Iran. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(1):1-13., Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142482.1065> .

مقدمه

از زمان های قدیم تاثیر فعاليت بدنی و ورزش منظم بر افزايش سلامت و تندرستی شناخته شده است (۱). امروزه ورزش بخش مهمی از زندگی بسیاری از افراد است. برخی این کار را برای سرگرمی و برخی به صورت حرفه ای انجام می دهند. توجه روزافزون به این پدیده باعث شده است که ورزش به عنوان یک صنعت پایه بین المللی در سراسر جهان شناخته بشود (۲). در یک ورزش انفرادی، این فرد ورزشکار است که نتیجه را تعیین می کند (۳). ورزش بیلارد، بازی مهارتی در نظر گرفته می شود که عموماً با چوب نشانه بازی انجام می شود که برای ضربه زدن به توپ های بیلارد و حرکت دادن آن ها بر روی میز بیلارد پوشیده شده از پارچه محصور توسط بالشک های لاستیکی انجام می شود. بیلارد به عنوان یک ورزش در نظر گرفته می شود زیرا علاوه بر استفاده از انرژی ماهیچه با ایجاد بازتاب انرژی زیادی را در این فرآیند می سوزاند و به مهارت و تمرکز زیادی نیاز دارد (۴). بولینگ یکی از قدیمی ترین و محبوب ترین ورزش های داخل سالن است که می تواند باعث انواع آسیب های دست و اندام فوقانی به دلیل وجود نیروهای حاد را در فرد ایجاد کند (۵). در بولینگ و بیلارد، هماهنگی دقیق بین حرکات دست و چشم برای هدف گیری و اجرای ضربات ضروری است. این هماهنگی به دقت و کنترل بهتر در بازی منجر می شود. حفظ تعادل در هنگام اجرای ضربات، به ویژه در بیلارد، برای دقت در حرکت توپ ها حیاتی است. تعادل مناسب به اجرای حرکات روان و مؤثر کمک می کند (۶). این رشته ها نیازمند تمرکز بالا برای تحلیل موقعیت ها و برنامه ریزی حرکات هستند. حواس پرتی می تواند به اشتباهات منجر شود و عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد و توانایی کنترل استرس و حفظ آرامش در موقعیت های حساس بازی، به ویژه در مسابقات، برای اجرای بهینه ضروری است. استرس می تواند بر تصمیم گیری و دقت تأثیر منفی بگذارد (۷). اگرچه این رشته ها به اندازه ورزش های دیگر به قدرت بدنی نیاز ندارند، اما استقامت عضلانی برای اجرای مداوم حرکات و جلوگیری از خستگی مهم است و قدرت مناسب در عضلات دست و شانه به اجرای بهتر ضربات کمک می کند (۸). توجه به نتایج رقابت های ورزشی باعث شده است تا ورزشکاران، مربیان و مدیران ورزشی سعی در به کارگیری شیوه های کمی برای بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران نمایند. یکی از شیوه های که در سال های اخیر توجه این افراد را به خود جلب نموده، استفاده از مواد نیروزا در ورزش است (۹). امروزه، انواع مختلفی از مکمل های غذایی به طور گسترده ای مورد استفاده ورزشکاران قرار گرفته است (۱۰). گروه های مختلفی از مکمل مورد استفاده ورزشکاران می باشد که از جمله آن ها می توان به مکمل های

پروتئینی، ویتامینی و نیروزا را اشاره کرد (۱۱). مطالعات انجام شده در این زمینه حاکی از آن است که به طور کلی درصد بسیار زیادی از ورزشکاران با استفاده از مواد نیروزا و مکمل های غذایی ورزش می کنند (۱۲-۱۴). امروزه استفاده از مواد نیروزا به عنوان یک صنعت بزرگ در سطح دنیا در نظر گرفته می شود بطوریکه در سال ۲۰۱۹ این صنعت دارای گردش مالی ۱۱۶ میلیارد دلاری بوده که تا سال ۲۰۲۵ به ۲۴۴ میلیارد دلار خواهد رسید (۱۵). براساس آژانس جهانی مبارزه با دوپینگ WADA هر نوع ماده یا روشی برای افزایش عملکرد که ویژگی هایی مانند افزایش پتانسیل عملکرد، تهدید سلامتی و تخطی از روح ورزش را دارا باشند، به عنوان نقض قانون ضد دوپینگ شناخته می شود (۱۶). از دیدگاه بیولوژیکی، دوپینگ را می توان به عنوان یک موضوع چند وجهی در نظر گرفت بطوریکه تمام عملکردهای بدن از جمله مغزی، متابولیک، قلبی عروقی، تنفسی، هماتولوژیک و در آینده نزدیک ژنتیکی را هدف قرار می دهد (۱۷). از طرفی، تعداد زیادی از مکمل ها در بازار به شکل رایج درحال خرید و فروش می باشند با وجود آنکه از مصرف آنها اطمینان حاصل نشده و توسط تحقیقات معتبر علمی، سالم و بی ضرر بودن آن اثبات نشده است. بنابراین مصرف آنها توسط ورزشکاران در رشته های مختلف ورزشی نگرانی هایی را به همراه داشته است (۲، ۱۸). ورزشکاران در ورزش های مختلف ممکن است بسته به ماهیت فعالیت های بدنی خود، از مواد نیروزای مختلفی استفاده کنند به نتایج مورد نظر خود در رقابت ها دست پیدا کنند و اغلب ورزشکاران دلیل استفاده از این مواد را انجام فعالیت بدنی شدید و طولانی گزارش می دهند تا با این روش کارایی و یا بازیابی انرژی پس از ورزش را بهبود بخشند، اگر چه بهبود یا حفظ سلامتی نیز یک منطبق مهم دیگر برای استفاده کنندگان از این مواد است (۱۹، ۲۰). بعلاوه، مسائل حاشیه ای و فشارهای جانبی مختلف بر ورزشکاران نیز از دلایل جستجوی مزیت های فیزیولوژیکی، روانی و تغذیه ای مواد نیروزا در میان مربیان و ورزشکاران به شمار می رود (۲۱). مصرف مواد نیروزا شامل دامنه گسترده ای از موادی همچون استروئیدهای آنابولیک، دارو های مدر، داروهای کاهش وزن، داروهای محرک (روان گردان)، مخدر، نوشیدنی های الکلی، نوشیدنی های نیروزا، هورمون رشد انسانی، اریتروپوئین و داروهای مختلف دیگری می شود و مصرف هر دسته دارویی در ورزش های مختلف متفاوت می باشد و برخی داروها در بعضی از رشته ها شیوع بالاتری دارند، درحالی که در بعضی رشته ها ممکن است اصلاً مصرف نشوند (۲، ۲۲). استفاده از مواد ممنوعه (دوپینگ) در ورزش های مختلف، از جمله بولینگ و بیلارد، می تواند تأثیرات متفاوتی داشته باشد. برخی مواد ممکن است با

صورت گرفت. سپس پرسش نامه مورد نظر از طریق فدراسیون به هیات ها و در نهایت به باشگاه ها ارسال شد و توسط نمونه های داوطلب تکمیل گردید.

برای جمع آوری اطلاعات از پرسش نامه بررسی شیوع مصرف، دلایل استفاده و اثرات سوء مصرف مکمل و داروهای نیروزا استفاده شده است. پرسش نامه استفاده شده در مطالعه حاضر ترکیبی از چند پرسش نامه می باشد و در مجموع شامل ۶ بخش مختلف بوده که هر بخش یک مورد از یافته ها را مورد بررسی قرار میدهد که عبارتند از: (۱) ترکیبات و فراورده های مصرف شده در کنار ورزش، (۲) میزان استفاده از داروهای استروئیدی (۳) دلایل اصلی برای مصرف داروهای استروئیدی، (۴) منابع تهیه مکمل های نیروزای مصرفی، (۵) عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک و (۶) انواع استروئیدهای آنابولیک مصرفی (۳۷-۳۱).

روش آماری

اطلاعات حاصل از پرسش نامه ها بوسیله فراوانی و درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ملاحظات اخلاقی:

پژوهش حاضر به تایید شورای پژوهشی و کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی (IR/ SSRI.REC-2310-2494) رسیده است.

یافته ها

نتایج جدول ۱ نشان می داد که ۷۷ درصد زنان و ۸۰ درصد مردان در رشته بیلارد فعالیت داشتند. همچنین ۲/۵ درصد مردان در رشته بولینگ فعالیت داشتند. و در مجموع اطلاعات، در خصوص زنان و مردان با هم نشان می دهد که ۱۸/۱ درصد در هر دو رشته بیلارد و بولینگ فعالیت داشتند.

نتایج به دست آمده از جدول ۲ نشان داد که هیچکدام از زنان و مردان ورزشکار از داروهای هورمونی و کورتونی و ترکیب آنابولیک و نیروزا استفاده نکردند. با این حال، بالاترین میزان شیوع استفاده از ترکیبات و فراورده های مصرف شده در کنار ورزش مربوط به گروه ویتامین ها بود که تعداد ۳۵ زن و ورزشکار (۴/۳۸ درصد اعضا این گروه نمونه تحقیق) و ۸۴ مرد ورزشکار (۳۰ درصد اعضا این گروه نمونه تحقیق) و به طور کلی ۱۱۹ زن و مرد ورزشکار (۳۲ درصد کل ورزشکاران) را به خود اختصاص داد. در خصوص مصرف مکمل های غذایی یافته ها حاکی از آن بود که تعداد ۱۴ زن و ورزشکار با ۱۵/۳ درصد و ۴۲ مرد ورزشکار با ۱۵ درصد و به طور کلی ۵۶ ورزشکار زن و مرد با ۱۵ درصد از آن ها استفاده کردند.

هدف افزایش تمرکز یا کاهش استرس مصرف شوند، اما این اقدام ها علاوه بر غیرقانونی بودن، می توانند عوارض جانبی جدی برای سلامتی داشته باشند. به عنوان مثال، مصرف تتراهیدروکانابینول (THC) در ورزشکاران بولینگ و بیلارد مشاهده شده است که منجر به محرومیت های طولانی مدت شده است (۲۳).

افسردگی، پرخاشگری، ناتوانی جنسی، سکنه مغزی، خونریزی داخلی، تشنج، پوکی استخوان، دست و لرزش پا، کابوس، خودکشی و قتل از عواقب و خطرات مکمل های نیروزا به شمار می روند (۲۴). با توجه به منافع اقتصادی بزرگ در ورزش بین المللی، تقاضاهای ورزش سطح بالا به طور مداوم در حال افزایش است و دوپینگ را می توان در تمام سنین و سطوح رقابت حتی در ورزش بولینگ و بیلارد نیز مشاهده کرد (۱۷، ۲۵). با توجه به افزایش میزان شیوع مصرف داروهای نیروزا در جهان (۲۶) و اهمیت موضوع و فقدان تحقیقات گسترده در کشور ایران، هدف از پژوهش حاضر بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران می باشد.

روش شناسی

در این مطالعه توصیفی-پیمایشی به بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران پرداخته شد. جامعه آماری مطالعه حاضر را تمامی مربیان و ورزشکاران مرد و زن رشته بولینگ و بیلارد کل کشور تشکیل دادند که در باشگاه های بولینگ و بیلارد استان های مختلف کشور (۳۲ استان) مشغول به تمرینات بودند. با توجه به اینکه دسترسی دقیق به تعداد کل مربیان و ورزشکاران مرد و زن رشته بولینگ و بیلارد کل کشور وجود ندارد در مطالعه حاضر نمونه گیری به داوطلبانه صورت گرفت به طوری که آزمودنی های تحقیق حاضر از تمامی استان های کشور انتخاب شدند. لذا بر اساس فرمول کوکران تعداد ۳۷۱ به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. ملاک های ورود به پژوهش شامل رضایت آگاهانه برای شرکت در مطالعه، نداشتن بیماری روان شناختی و تمایل به همکاری و تکمیل پرسشنامه بود. تمامی ملاحظات اخلاقی مبنی بر محرمانه بودن اطلاعات آزمودنی ها رعایت شد.

تحقیق حاضر یک تحقیق علی-مقایسه ای یا پس رویدادی می باشد. با توجه به اینکه تحقیق حاضر در باشگاه های بولینگ و بیلارد استان های کل کشور انجام میشد، ابتدا هماهنگی های لازم و اولیه توسط فدراسیون و هیات های بولینگ و بیلارد با باشگاه ها

جدول ۱. تعداد و درصد رشته های ورزشی شرکت کننده در پژوهش

رشته	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
بیلیارد	۷۰	% ۷۷	۲۲۴	% ۸۰	۲۹۴	% ۷۹/۲
بولینگ	۰	۰	۷	% ۲/۵	۷	% ۱/۸
هر دو	۲۱	% ۳۳	۴۹	% ۱۷/۵	۷۰	% ۱۸/۱
جمع کل	۹۱	% ۱۰۰	۲۸۰	% ۱۰۰	۳۷۱	% ۱۰۰

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۳ گزارش شد که تعداد ۷۰ زن ورزشکار (۷۷ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) و ۱۴۰ مرد ورزشکار (۵۰ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) و در مجموع ۲۱۰ زن و مرد ورزشکار (۵۶/۶ درصد کل ورزشکاران) از داروهای استروئیدی تا به حال استفاده نکرده بودند.

نتایج جدول ۴ نشان داد که تعداد ۴۹ زن ورزشکار (۵۳/۸ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) برای افزایش توده عضلانی، ۵۶ مرد ورزشکار (۲۰ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) جهت

جدول ۳. تعداد و درصد میزان استفاده از داروهای استروئیدی در بین افراد شرکت کننده در پژوهش.

میزان استفاده از داروهای استروئیدی	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
بیش از ۲۰ دوره	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳ تا ۲۰ دوره	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶ تا ۱۲ دوره	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱ تا ۵ دوره	۰	۰	۲۱	% ۷/۵	۲۱	% ۵/۶
استفاده نکردم	۷۰	% ۷۷	۱۴۰	% ۵۰	۲۱۰	% ۵۶/۶
شناختی ندارم	۲۱	% ۲۳	۱۱۹	% ۴۲/۵	۱۴۰	% ۳۷/۷
جمع کل	۹۱	% ۱۰۰	۲۸۰	% ۱۰۰	۳۷۱	% ۱۰۰

جدول ۴. تعداد و درصد دلایل اصلی ورزشکاران برای مصرف داروهای استروئیدی در بین افراد شرکت کننده در پژوهش.

دلایل اصلی ورزشکاران برای مصرف داروهای استروئیدی	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
هیچ کدام	۱۴	٪ ۱۵/۳	۵۶	٪ ۲۰	۷۰	٪ ۱۸/۸
افزایش استقامت و قدرت	۰	۰	۱۴	٪ ۵	۱۴	٪ ۳/۷
افزایش حجم عضلات و توده عضلانی	۷	٪ ۷/۶	۱۴	٪ ۵	۲۱	٪ ۵/۶
جلب توجه دیگران با داشتن حجم عضلانی	۰	۰	۱۴	٪ ۵	۱۴	٪ ۳/۷
ناراضی بودن از تیپ و بدن خود	۰	۰	۲۱	٪ ۷/۵	۲۱	٪ ۵/۶
ناآگاه	۷	٪ ۷/۶	۴۹	٪ ۱۷/۵	۵۶	٪ ۱۵
افزایش استقامت	۰	۰	۱۴	٪ ۵	۱۴	٪ ۳/۷
افزایش سرعت	۰	۰	۰	۰	۰	۰
افزایش قدرت	۱۴	٪ ۱۵/۳	۵۶	٪ ۲۰	۷۰	٪ ۱۸/۸
افزایش توده عضلانی	۴۹	٪ ۵۳/۸	۲۱	٪ ۷/۵	۷۰	٪ ۱۸/۸
جمع کل	۹۱	٪ ۱۰۰	۲۸۰	٪ ۱۰۰	۳۷۱	٪ ۱۰۰

با توجه به نتایج جدول ۵ نشان داده شد که ۳۸/۴ درصد از زنان برای تهیه مکمل نیروزا به داروخانه مراجعه کردند و ۴۰ درصد مردان برای تهیه مکمل به هیچ کدام از منابع رجوع نکردند و در مجموع اطلاعات، در خصوص زنان و مردان با هم نشان داد که ۳۹/۶ درصد افراد از هیچ کدام از منابع برای تهیه مکمل استفاده نکردند.

جدول ۵. تعداد و درصد منابع تهیه مکمل های نیروزای مصرفی در بین افراد شرکت کننده در پژوهش.

منابع تهیه مکمل های نیروزای مصرفی	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
هیچ کدام	۳۵	٪ ۳۸/۴	۱۱۲	٪ ۴۰	۱۴۷	٪ ۳۹/۶
دوستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مربی	۱۴	٪ ۱۵/۳	۴۹	٪ ۱۷/۵	۶۳	٪ ۱۶/۹
باشگاه ورزشی	۷	٪ ۷/۶	۳۵	٪ ۱۲/۵	۴۲	٪ ۱۱/۳
مراکز فروش	۰	۰	۷	٪ ۲/۵	۷	٪ ۱/۸
داروخانه	۳۵	٪ ۳۸/۴	۷۷	٪ ۲۷/۵	۱۱۲	٪ ۳۰/۱
جمع کل	۹۱	٪ ۱۰۰	۲۸۰	٪ ۱۰۰	۳۷۱	٪ ۱۰۰

مطابق با جدول ۶ نتایج حاکی از آن بود که تعداد ۲۸ زن ورزشکار (۳۰/۷ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) بروز آکنه، ۷۷ مرد ورزشکار (۲۷/۵ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) پرخاشگری را از عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک می دانستند. به طور کلی تعداد ۸۴ زن و مرد ورزشکار (۲۲/۶ درصد اعضاء این

جدول ۶. تعداد و درصد عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک در بین افراد شرکت کننده در پژوهش.

عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
اختلالات کبدی	۷	٪ ۷/۶	۷	٪ ۲/۵	۱۴	٪ ۳/۷
مشکلات کلیوی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
احتساب آب و املاح	۰	۰	۰	۰	۰	۰
رشد موی زاید	۰	۰	۰	۰	۰	۰
غلظت خون و افزایش فشار	۰	۰	۷	٪ ۵/۲	۷	٪ ۱/۸
مشکلات روانی و مرگ	۰	۰	۷	٪ ۲/۵	۷	٪ ۱/۸
طاسی	۰	۰	۷	٪ ۲/۵	۷	٪ ۱/۸
ایدز	۰	۰	۱۴	٪ ۵	۱۴	٪ ۳/۷
ناباروری	۰	۰	۷	٪ ۲/۵	۷	٪ ۱/۸

سرطان	۰	۰	۷	۵/۲٪	۷	۱/۸٪
عارضه قلبی	۰	۰	۲۸	۱۰٪	۲۸	۷/۵٪
عارضه کبدی	۰	۰	۲۱	۷/۵٪	۲۱	۵/۶٪
کوچک شدن بیضه	۷	۷/۶٪	۷	۲/۵٪	۱۴	۳/۷٪
بزرگی پستان (ژنیکوماستی)	۲۱	۲۳٪	۲۱	۷/۵٪	۴۲	۱۱/۳٪
مشکلات جنسی	۰	۰	۲۱	۷/۵٪	۲۱	۵/۶٪
تکرر ادرار	۰	۰	۷	۲/۵٪	۷	۱/۸٪
آکنه	۲۸	۳۰/۷٪	۷	۲/۵٪	۳۵	۹/۴٪
عدم کنترل خشم	۲۱	۲۳٪	۳۵	۱۲/۵٪	۵۶	۱۵٪
پرخاشگری	۷	۷/۶٪	۷۷	۲۷/۵٪	۸۴	۲۲/۶٪
جمع کل	۹۱	۱۰۰٪	۲۸۰	۱۰۰٪	۳۷۱	۱۰۰٪

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۷ در خصوص انواع استروئیدهای آنابولیک مصرفی در جامعه مورد بررسی مشخص شد که تعداد ۲۱ زن ورزشکار (۲۳ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) از نوع وینسترال، ۴۹ مرد ورزشکار (۱۷/۵ درصد اعضاء این گروه نمونه تحقیق) از متابولون و در مجموع ۵۶ زن و مرد ورزشکار (۱۵ درصد کل ورزشکاران) در مصرف نوع وینسترال مشترک بودند.

جدول ۷. تعداد و درصد انواع استروئیدهای آنابولیک مصرفی در بین افراد شرکت کننده در پژوهش.

انواع استروئیدهای آنابولیک مصرفی	تعداد زنان	درصد	تعداد مردان	درصد	جمع کل	درصد کل
وینسترال	۲۱	۲۳٪	۳۵	۱۲٪	۵۶	۱۵٪
ساستانول	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دیپوتستوسترون	۰	۰	۷	۲۵٪	۷	۱/۸٪
متیل تستوسترون	۱۴	۱۵/۳٪	۲۸	۱۰٪	۴۲	۱۱/۳٪
آنادرول	۷	۷/۶٪	۳۵	۱۲/۵٪	۴۲	۱۱/۳٪
اوکسی ناندربولون	۷	۷/۶٪	۱۵	۵/۵٪	۲۲	۵/۹٪
تستسترون	۷	۷/۶٪	۴۲	۱۵٪	۴۹	۱۳/۲٪
استانازول	۰	۰	۰	۰	۰	۰

دورابولین	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ناندربولون دکانوات	۱۴	% ۱۵/۳	۳۵	% ۱۲/۵	۴۹	% ۱۳/۲
قرص اکسی متانول	۱۴	% ۱۵/۳	۷	% ۲/۵	۲۱	% ۵/۶
متابولون	۰	۰	۴۹	% ۱۷/۵	۴۹	% ۱۳/۲
دیانابول	۷	% ۷/۶	۲۸	% ۱۰	۳۵	% ۹/۴
جمع کل	۹۱	% ۱۰۰	۲۸۰	% ۱۰۰	۳۷۱	% ۱۰۰

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی این تحقیق بررسی میزان شیوع مصرف، دلایل استفاده از مکمل و داروهای نیروزا و اثرات ناشی از سوء مصرف آن در مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بیلارد در کشور ایران بود. تعداد شرکت کنندگان این مطالعه ۳۷۱ نفر بودند که در مجموع ۲۴/۵ درصد از افراد آزمودنی زن و ۷۵/۵ درصد مرد بودند. از این تعداد به طور کل ۵۸/۵ درصد این افراد مجرد و ۴۱/۵ درصد متاهل بودند. به طور کلی در مجموع ورزشکاران زن و مرد، ۷۲/۲ درصد در رشته بیلارد، ۱/۸ درصد در رشته بولینگ و ۱۸/۱ درصد در هر دو رشته فعالیت داشتند. به طور کلی در این مطالعه، ۲۲/۶ درصد از افراد در خصوص عوارض مصرف داروهای استروئیدی آنابولیک، در عامل پرخاشگری اتفاق نظر داشتند. در همین راستا، نشان داده شده است که استفاده از استروئیدها با بروز رفتار پرخاشگرانه و تغییرات خلقی در میان ورزشکاران مرتبط است (۳۲). تجربه نیز نشان داده است که ورزشکارانی که از مصرف کنندگان دوپینگ به شمار می روند پس از قطع مصرف داروهای تقویت کننده عملکرد و در نتیجه توقف ورزش، برای فرار از فشارهای روانی به داروهای مخدر روی می آورند (۳۳). با توجه به نتایج گزارش شده در این مطالعه، ۵۲/۸ درصد افراد در کنار ورزش فرآورده ای مصرف نمی کردند. با این حال، ۳۲ درصد از آن ها از ویتامین ها در کنار ورزش استفاده می کردند. در همین راستا، نتایج مطالعه ملک و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که شایع ترین داروهای مورد مصرف در میان ورزشکاران مرد در استان سمنان به ترتیب مربوط به داروهای آنابولیک استروئیدی (۱۴/۲ درصد) و ویتامینی (۷/۱ درصد) می باشد (۳۴). بر خلاف مطالعه حاضر،

نتایج تحقیق طاهری چادرنشین و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که در میان ورزشکاران استان خراسان شمالی بیشترین میزان شیوع مصرف مواد نیروزا مربوط به مکمل های پروتئینی (۲۸/۷ درصد) و کمترین میزان مربوط به استروئیدها (۱۵/۶ درصد) بود (۳۵). افزایش توده عضلانی در میان زنان و افزایش قدرت در میان مردان از مهم ترین دلایل مصرف داروهای نیروزا در مطالعه حاضر بود. توجه به نتایج برخی مطالعات انجام شده در داخل کشور و مقایسه این نتایج با تحقیقات خارج از کشور هم در این بخش می تواند به ایجاد دانش در خصوص وضعیت و نگرش مصرف این مواد در کشور کمک نماید. پتروزسکی و همکاران (۲۰۰۸) مواردی از قبیل حفظ قدرت، توسعه استقامت، جلوگیری از ضعف و توانایی تمرین به مدت طولانی تر از از مهمترین عوامل مصرف مکمل های نیروزا در میان ورزشکاران عنوان کردند (۳۶). با این حال، حبیبی و همکاران از دلایل مصرف داروهای نیروزا به تناسب اندام اشاره کردند (۳۷). ۳۷/۷ درصد از مجموع ورزشکاران زن و مرد از مجاز یا غیر مجاز بودن اقلام تجویزی که به عنوان مکمل نیروزا استفاده می شود اطلاعی نداشتند و در روش اطمینان از ایمن بودن مکمل ها ۵۲/۸ درصد شرکت کنندگان پاسخی ندادند. همسو با مطالعه حاضر، در یک مطالعه گزارش شد که میزان شناخت ورزشکاران استان خراسان شمالی نسبت به مصرف مواد نیروزا کمتر از متوسط (۸/۲۵ درصد) بود (۳۵). نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که ۳۰/۱ درصد از افراد شرکت کننده در مطالعه برای تهیه مکمل های نیروزا به داروخانه ها مراجعه می کردند. با توجه به آنکه از مهم ترین دلایل شیوع این موارد دسترسی آسان به

ورزشکاران و استفاده از روش‌های پیشگیرانه می‌تواند در کاهش سوءمصرف این مواد مؤثر باشد.

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌های گرامی که با صبر و همکاری ارزشمند خود ما را در این مسیر یاری کردند، قدردانی و تشکر ویژه به عمل می‌آوریم. همچنین از فدراسیون بولینگ و بلیارد در تمامی استان‌ها که با حمایت‌های بی‌دریغ خود زمینه را برای اجرای بهتر این طرح فراهم کردند، صمیمانه سپاسگزاریم. تلاش و همراهی شما عزیزان شایسته بالاترین تقدیرهاست.

منابع

- [1] Tipton CM. The history of "Exercise Is Medicine" in ancient civilizations. *Advances in physiology education*. 2014;38(2):109-17, Doi: <https://doi.org/10.1152/advan.00136.2013>
- [2] Juhn MS. Popular sports supplements and ergogenic aids. *Sports medicine*. 2003;33:921-39, Doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00004>
- [3] Everton C. The history of snooker and billiards: Partridge Press; 1986, Doi: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315714264-22/snooker-billiards-luke-harris>
- [4] Abou Elmagd M. Is Billiards considered a sport? *J Adv Sport Phys Educ*. 2019;2(07):157-61, Doi: DOI: 10.36348/JASPE.2019.v02i07.006.
- [5] Miller S, Rayan G. Bowling related injuries of the hand and upper extremity; a review. *The Journal of the Oklahoma State Medical Association*. 1998;91(5):289-91, Doi: <https://europepmc.org/article/med/9714970>
- [6] Harris KR. Deliberate practice, mental representations, and skilled performance in bowling: The Florida State University; 2008, Doi: <https://www.proquest.com/openview/f30e17a1d5220054fc571330c9d460f9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>
- [7] Razman RM. Critical parameters of the delivery in ten pin bowling: University of Malaya (Malaysia); 2013, Doi:

مواردی از جمله تستوسترون، ناندربولون و استروئیدها در داروخانه ها و توزیع آن به شکل غیر قانونی می باشد، در صورت جلوگیری از توزیع با مدیریت اصولی می توانیم شاهد کاهش مصرف آن ها باشیم (۳۸، ۳۹). عدم استعدادیابی، انتظارات نابجای مربیان و خانواده ورزشکاران، عدم تمرین کافی، ارزان بودن مواد ممنوعه و مشورت گرفتن از افراد ناآگاه می‌تواند از علل شایع انجام دوپینگ توسط ورزشکاران باشد (۲۱). دوپینگ و مصرف داروهای نیروزا در بین ورزشکاران رو به افزایش است که ضرورت برنامه ریزی دقیق برای جلوگیری و مدیریت این پدیده را نشان می دهد. از محدودیت‌های مطالعه می توان به این مورد اشاره کرد که این تحقیق در زمان شیوع کووید-۱۹ بررسی شده است. بعلاوه، با توجه به جامعه آماری ذکر شده در این پژوهش، نتایج را نمی توان به سایر گروه های جامعه تعمیم داد. به نظر می رسد اقدام بر ایجاد نگرش درست ورزشکاران در خصوص دستیابی به بهبود جسمانی و ایجاد روش های موثر برای آشکارسازی سوء مصرف مواد، دو راه اصلی پیروزی در مبارزه با دوپینگ باشد (۴۰). از آنجایی که اثرات مضر داروهای افزایش دهنده عملکرد بر حالات ذهنی و رفتاری ورزشکار تأثیر می گذارد بنابراین توجه و تلاش مسئولان و جامعه به این موضوع ضروری و حائز اهمیت است.

نتیجه گیری:

مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل‌ها و داروهای نیروزا در میان مربیان و ورزشکاران رشته بولینگ و بلیارد در ایران به دلایل مختلفی از جمله افزایش توده عضلانی، افزایش قدرت و تأثیرات ذهنی مانند کاهش استرس رایج است. همچنین، آگاهی پایین از عوارض و وضعیت قانونی این مواد، در کنار دسترسی آسان و مشورت‌های نادرست، از عوامل اصلی گسترش این پدیده به شمار می‌روند. نتایج پژوهش بیانگر این است که بخشی از مصرف‌کنندگان، پس از قطع مصرف داروهای تقویت‌کننده عملکرد، به سمت مصرف مواد مخدر گرایش پیدا می‌کنند. این موضوع ضرورت آموزش و آگاهی بخشی به ورزشکاران، مربیان و خانواده‌ها را برجسته می‌سازد. ضروری است با برنامه‌ریزی مناسب، افزایش آگاهی و آموزش، و کنترل توزیع غیرقانونی این مواد، از گسترش مصرف جلوگیری شود. ترویج نگرش درست در میان

- [16] Read D, Skinner J, Lock D, Smith AC. WADA, the World anti-doping Agency: A multi-level legitimacy analysis: Routledge; 2021, Doi: <https://doi.org/10.4324/9781003084297>
- [17] Lippi G, Franchini M, Guidi GC. Doping in competition or doping in sport?. British medical bulletin. 2008 Jun 1;86(1), Doi: DOI:10.1093/bmb/ldn014.
- [18] Pipe A, Ayotte C. Nutritional supplements and doping. Clinical Journal of Sport Medicine. 2002;12(4):245-9, Doi: https://journals.lww.com/cjsportsmed/abstract/2002/07000/nutritional_supplements_and_doping.8.aspx
- [19] Dascombe B, Karunaratna M, Cartoon J, Fergie B, Goodman C. Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13(2):274-80, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.005>
- [20] Lun V, Erdman KA, Fung TS, Reimer RA. Dietary supplementation practices in Canadian high-performance athletes. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2012;22(1):31-7, Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.1.31>
- [21] Biranvand M, Rajabi Noush Abadi H, Sadjadi SN, Hamidi M. A Study on Causes of Elite Athletes' Tendency to Doping. Strategic Studies on Youth and Sports. 2021;19(50):83-94, Doi: https://faslname.msy.gov.ir/article_409.html?lang=en
- [22] Green GA, Uryasz FD, Petr TA, Bray CD. NCAA study of substance use and abuse habits of college student-athletes. Clinical journal of sport medicine. 2001;11(1):51-6, Doi: https://journals.lww.com/cjsportsmed/fulltext/2001/01000/NCAA_Study_of_Substance_Use_and_Abuse_Habits_of.9.asp&xgt.This
- [23] Grotenhermen F. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of cannabinoids. Clinical pharmacokinetics. 2003;42:327-60, Doi: <https://doi.org/10.2165/00003088-200342040-00003>
- [24] Kargarfard M, Kashi A. Prevalence of use anabolic androgenic steroid and awareness of Isfahan University students about their side effect. Quarterly journal of fundamentals of mental health. 2007;8(1-2):73-82, Doi: <https://www.proquest.com/openview/1d688269929a48c70efc7fd49b786e69/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- [8] Seiferheld BE, Frost J, Østergaard TB, Krog MS, Klitgaard KK, de Zee M. Full-body kinematics and vertical ground reaction forces in elite ten-pin bowling: a field study. Sensors. 2023;23(19):8284, Doi: <https://doi.org/10.3390/s23198284>
- [9] Kashi A, Sarlak Z. Prevalence of Ergogenic Substances in Iranian Athletes. Strategic Studies on Youth and Sports. 2023;22(59):413-30, Doi: <https://doi.org/10.22034/ssys.2022.1784.2268>
- [10] Striegel H, Simon P, Wurster C, Niess AM, Ulrich R. The use of nutritional supplements among master athletes. International journal of sports medicine. 2006;27(03):236-4, DOI: 10.1055/s-2005-865648.
- [11] Sundgot-Borgen J, Berglund B, Torstveit MK. Nutritional supplements in Norwegian elite athletes—impact of international ranking and advisors. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2003;13(2):138-44, Doi: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.10288.x>
- [12] Houston ME. Diet, training and sleep: a survey study of elite Canadian swimmers. Canadian Journal of Applied Sport sciences Journal Canadien des Sciences Appliquees au Sport. 1980;5(3):161-3, Doi: <https://europemc.org/article/med/7449028>
- [13] Campbell M, MacFadyen K. Nutrition knowledge, beliefs and dietary practices of competitive swimmers. 1984, Doi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19841458181>
- [14] Barr SI. Nutrition knowledge and selected nutritional practices of female recreational athletes. Journal of Nutrition Education. 1986;18(4):167-74, Doi: [https://doi.org/10.1016/S0022-3182\(86\)80006-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3182(86)80006-1)
- [15] Barkoukis V, Lazuras L, Ourda D, Tsorbatzoudis H. Are nutritional supplements a gateway to doping use in competitive team sports? The roles of achievement goals and motivational regulations. Journal of science and medicine in sport. 2020;23(6):625-32, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.021>

- Practical Studies of Biosciences in Sport. 2014;2(4):78-89, Doi: <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2014.24>
- [32] Yates WR, Holman TL, Demers L. Measures of aggression and mood changes in male weightlifters with and without androgenic anabolic steroid use. J Forensic Sci. 2003 May;48(3), DOI: 10.1520/JFS2002240 .
- [33] Sharifi A, Mehdizadegan I, Mehdiabadi Z, Boroujerdi SS, Yousefi B. The relationship of doping with aggression, anxiety and depression in champion athletes of Kermanshah. Marathon. 2015;7(2):207-15, Doi: <https://ideas.repec.org/a/rom/marath/v7y2015i2p207-215.html>
- [34] Malek M GR, Ghanaei M. . Survey of the frequency percentage of doping drugs among the male-body building athletes and rate of knowledge to side-effects. . KOOMESH[Internet]. 2005;6:123-30, Doi: <https://brieflands.com/articles/koomesh-152042>
- [35] Taheri Chadorneshin H EM, Farahi M, Tavakoli M. Prevalence, Attitude and Tendency toward Use of Performance-Enhancing Supplements in Athletes in North Khorasan Province. Iranian Journal of Epidemiology. 2019;15(3):289-99, Doi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203348406>
- [36] Petróczi A, Naughton DP, Pearce G, Bailey R, Bloodworth A, McNamee M. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2008;5:1-8, doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-5-22>
- [37] Habibi Y, Pashaei T, Nouri B, Sahraei M. Prevalence and factors associated with performance-enhancing drug use by body builders man in Sanandaj city in 2015. Zanko J Med Sci. 2017;17(55):22-31, Doi: <http://zanko.muk.ac.ir/article-1-149-en.html>
- [38] Mottaghi M, Atarodi A, Rohani Z. Prevalence of performance-enhancing drugs abuse and athletes knowledge of effects and side effects of them in male bodybuilders athletes. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2012;13(suppl 1), Doi: <https://brieflands.com/articles/zjrms-95261.pdf>
- https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Kargarfard+M%2C+Kashi+A.+Prevalence+of+use+anabolic+androgenic+steroid+and+awareness+of+Isfahan+University+students+about+their+side+effect.+Quarterly+journal+of+fundamentals+of+mental+health.+2007%3B8%281-2%29%3A73-82.&btnG=
- [25] Dunning E, Waddington I. Sport as a drug and drugs in sport: Some exploratory comments. International Review for the Sociology of Sport. 2003;38(3):351-68, Doi: <https://doi.org/10.1177/10126902030383006>
- [26] Carpenter PC. Performance-enhancing drugs in sport. Endocrinology and metabolism clinics of North America. 2007;36(2):481-95, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2007.03.006>
- [27] Alidoust E, Mokhlesi S, Shariati J. Consumption and awareness from side effects of doping drugs and weight loss drugs at nonprofessional athletes in Tehran fitness clubs. Sport Physiology & Management Investigations. 2017;9(3):113-26, Doi: https://www.sportrc.ir/article_57294_en.html
- [28] Arazi H, Hosseini R. The prevalence of anabolic-androgenic steroids abuse, knowledge and attitude of their side effects, and attitude toward them among the bodybuilding athletes in Rasht. Journal of Guilan University of Medical Sciences. 2012;20(80):34-41, doi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20123263451>
- [29] Eskandarion M, Kheirvari Khezerloo J, Hemmatian S, Tabasi M, Ghorbani R. Prevalence of anabolic steroids among the male bodybuilding athletes and rate of awareness to side effects in Shahrud. Iranian Journal of Forensic Medicine. 2019;24(4):1-7, Doi: <http://sjfm.ir/article-1-997-en.html>
- [30] Mdani AH, Aghamolaei T, Davoodi SH, Madani S, Safa P, Zaree F. Prevalence of Anabolic Steroids abuse and awareness of its effects in male athletes in Southern Iran. Journal of Preventive Medicine. 2017;4(1):27-33, doi: <http://jpm.hums.ac.ir/article-1-233-en.html>
- [31] Bijeh N, Dehbashi M, Saghi M. Studying the amount of prevalence awareness and complications of anabolic steroids among the male athletes in Mashhad city. Journal of

- [39] Malek M, Ghanaei M. Survey of the frequency percentage of doping drugs among the male-body building athletes and rate of knowledge to side-effects. Koomesh. 2024;6(2):123-3, Doi: <https://brieflands.com/articles/koomesh-152042>
- [40] 40. Ehrnborg C, Rosén T. The psychology behind doping in sport. Growth hormone & IGF research. 2009;19(4):285-7, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ghir.2009.04.003>

بررسی فراتحلیل دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین و اثرات آن بر روی عملکرد ورزشکاران

هادی گلپسندی^۱✉، شهرام قطبی^۲، سعدون محمدی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

چکیده

۱- پژوهشگر پساکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

hadi.golpasandi@uok.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

هدف: این فراتحلیل اثر مکمل سازی کراتین بر عملکرد جسمانی ورزشکاران رشته های مختلف را بررسی می کند.

روش شناسی: پژوهش حاضر از نوع فراتحلیل است. داده ها از پایگاه های اطلاعاتی مانند PubMed، Medline، Google Scholar و ScienceDirect جمع آوری شدند. مطالعات کارآزمایی تصادفی کنترل شده (RCT) که اثر کراتین را بر قدرت و توان عضلانی بررسی کرده بودند، انتخاب شدند. از بین مقالات جستجو شده، ۲۸ مطالعه (۱۶ مورد قدرت عضلانی و ۱۲ مورد توان عضلانی) برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. تحلیل داده ها با نرم افزار CMA نسخه ۳ انجام شد.

یافته ها: نتایج بررسی مطالعات تجزیه و تحلیل شده در فراتحلیل حاضر نشان داد که مکمل سازی کراتین اثر معناداری بر قدرت عضلانی ($ES=0/421$, 95% CL= 0/209; 0/633, $P<0/001$) و توان عضلانی ($ES=1/191$, 95% CL= 0/577; 1/812, $P<0/001$) در ورزشکاران رشته های مختلف ورزشی دارد. تحلیل زیر گروهی نشان داد که ورزشکارانی که دوز مساوی و یا ۷-۵ گرم در روز مصرف کرده بودند، نسبت به ورزشکارانی که کمتر از ۵ گرم در روز مصرف کرده بودند، افزایش معناداری را در توان عضلانی مشاهده نمودند ($ES= (1.005)$ 95% CL= (-0.671; 1.339), ($P\leq 0.001$). در برابر $ES= (1.071)$ 95% CL= (-0.277; 1.865), ($P\leq$

نتیجه گیری: مکمل سازی کراتین قدرت و توان عضلانی ورزشکاران را بهبود می بخشد. دوز بهینه ۷-۵ گرم در روز است و مصرف مطلق کراتین (بدون در نظر گرفتن وزن بدن) نسبت به مصرف نسبی، تأثیر بیشتری دارد.

واژگان کلیدی: دوز- پاسخ، قدرت عضلانی، توان عضلانی و کراتین منوهایدرات.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142905.1068>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Golpasandi H, Ghotbi Sh, Mohammadi S. Meta-analysis of creatine supplementation on muscle strength and power in different sports fields. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):15-36. <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142905.1068>.



A meta-analysis of optimal dose-response of creatine supplementation and its effects on athlete performance

Hadi Golpasandi ^{1✉}, Shahram Ghotbi ², Saadoon Mohammadi ³

Received: 2023/11/27

Accepted: 2024/02/17

Abstract

Aim: This meta-analysis examines the effects of creatine supplementation on the physical performance of athletes across various sports.

Method: The study is a meta-analysis. Data were collected from databases such as PubMed, Medline, Google Scholar, and ScienceDirect. Randomized controlled trials (RCTs) investigating the effects of creatine on muscle strength and power were selected. Out of the searched articles, 28 studies (16 on muscle strength and 12 on muscle power) were included for final analysis. Data were analyzed using CMA software version 3.

Results: The results of the analyzed studies in this meta-analysis showed that creatine supplementation has a significant effect on muscle strength (ES=0.421, 95% CL=0.209; 0.633, P<0.001) and muscle power (ES=1.191, 95% CL=0.577; 1.812, P<0.001) in athletes across various sports. Subgroup analysis revealed that athletes who consumed a dose of 5-7 grams per day experienced a significant increase in muscle power compared to those who consumed less than 5 grams per day (ES=1.005, 95% CL=-0.671; 1.339, P≤0.001) versus (ES=1.071, 95% CL=-0.277; 1.865, P≤0.008).

Conclusion: Creatine supplementation improves muscle strength and power in athletes. The optimal dose is 5-7 grams per day, and absolute creatine intake (without considering body weight) has a greater impact than relative intake.

Keywords: Dose - Response, Muscular Strength, Muscular Power and Creatine Monohydrate.

¹. Postdoctoral Researcher in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

✉ Corresponding author:
m.faramoushi@tabriziau.ac.ir

². MSc, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

³. PhD Student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

ISSN:2980-8960

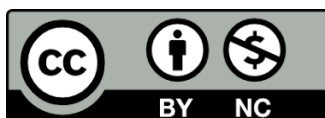
All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142905.1068>



Copyright ©The authors

Citation:

Golpasandi H, Ghotbi Sh, Mohammadi S. Meta-analysis of creatine supplementation on muscle strength and power in different sports fields. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):15-36. <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142905.1068>.

مقدمه

در زمینه عملکرد جسمانی و ورزشی، هم ورزشکاران حرفه‌ای و هم ورزشکاران مبتدی به طور مداوم به دنبال مزایای رقابتی برای بهبود سلامت خود و بهینه سازی عملکرد بدنی هستند. اگرچه فعالیتها و ملاحظات مختلف برای دستیابی به این هدف با یکدیگر تداخل دارند (۱۲، ۱۳)، بسیاری از افراد برای تقویت عملکرد به تمرینات مختلف و استراتژی‌های تغذیه ای روی می آورند (به عنوان مثال، افزایش قدرت و نیروی عضلانی).

بنابراین می‌توان گفت که استفاده از دوزهای مختلف با توجه به پاسخ بدن افراد مختلف احتمالاً اثرات گوناگونی می تواند داشته باشد، که در پژوهش حاضر، محقق از طریق بررسی مطالعات انجام گرفته در این زمینه و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از آن بدنبال یافتن دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین و اثرات آن روی عملکرد ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف می باشد.

قدرت و توان عضلانی از جمله فاکتورهای حیاتی در بسیاری از ورزش‌ها هستند که به طور مستقیم بر عملکرد ورزشکاران تأثیر می‌گذارند. قدرت به عنوان حداکثر نیرویی که یک عضله یا گروه عضلانی می‌تواند اعمال کند، تعریف می‌شود، در حالی که توان به عنوان ترکیبی از قدرت و سرعت، توانایی تولید نیرو در کمترین زمان ممکن را نشان می‌دهد. بهبود این دو فاکتور می‌تواند به طور قابل توجهی عملکرد ورزشی را در رشته‌هایی مانند وزنه‌برداری، دوومیدانی، فوتبال و سایر ورزش‌های قدرتی و سرعتی افزایش دهد (۱۴).

با گذری بر تحقیقات قبلی در راستای اثر مکمل سازی کراتین بر عملکرد ورزشی نکته قابل تامل، ارائه نتایج ضد و نقیض و مبهم در ارائه دوزهای مختلف کراتین و تاثیر آن بر عملکرد ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف می باشد. با این حال، برخی از نویسندگان گزارش کردند که عملکردهای قدرتی در بین افراد کم تحرک بیشتر از جمعیت های تمرین شده بود (۱۵، ۱۶). افزودن تمرینات مقاومتی به مکمل کراتین موفق‌تر از مکمل سازی بدون تمرین بوده است (۱۷). علیرغم این پیشنهاد که مکمل کراتین بر عملکرد قدرتی در افراد جوان تر موثرتر بود. برخی از مطالعات اثر قابل توجهی از کراتین را در افراد مسن نشان دادند (۱۸، ۱۹). یکی از نکات مهم و قابل توجه این مسئله می باشد که متاگرسینون های مختلف نتوانستند هیچ گونه تأثیر جنسیت، سن، یا وضعیت تمرین را قبل و در طول مکمل سازی نشان دهند و اینکه همچنین در تحقیقات مختلف نشان دادن اثرات بیشتر بر روی عضلات یا گروه‌های عضلانی خاص وجود نداشت (۲۰).

در رابطه با میزان دوز مصرفی کراتین و اثرات آنها بر عملکرد جسمانی نیز تحقیقات متعددی صورت گرفته است. یک پروتکل معمولی مکمل کراتین در فاز بارگیری ۲۰ تا ۲۵ گرم CM/d یا

کراتین یک مکمل ارگونیک است که باعث افزایش عملکرد جسمانی، بهبود ریکاوری و ارتقای کیفیت تمرین می‌شود. این ماده با افزایش غلظت کراتین کل (TC) و فسفوکراتین (PCr) در عضلات، تأثیر مثبت خود را اعمال می‌کند (۱). حدود ۹۵ درصد ذخایر کراتین بدن در عضلات اسکلتی و مابقی در مغز و سایر بافت‌ها قرار دارد. مصرف کراتین عمدتاً از طریق رژیم غذایی (بیشتر در گوشت) انجام می‌شود، و گیاه‌خواران معمولاً سطح کراتین کمتری دارند (۲، ۳).

کراتین منویدرات (CM) رایج‌ترین نوع مکمل کراتین است که به صورت خوراکی مصرف شده و عملکرد ورزشی و توده عضلانی بدون چربی را افزایش می‌دهد (۴-۶). پروتکل‌های مصرف شامل یک مرحله بارگیری (۲۰ گرم در روز یا ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، به مدت ۴-۵ روز) و یک مرحله نگهداری (۳-۵ گرم در روز) است (۴). تحقیقات جدید نشان می‌دهند که بارگیری ممکن است ضروری نباشد، اما سریع‌ترین روش برای افزایش PCr عضلانی است (۷، ۸). همچنین دوزهای پایین‌تر و طولانی‌تر (۳-۶ گرم در روز) نیز اثرات مشابهی دارند، اما زمان بیشتری برای ایجاد اثر ارگونیک نیاز دارند (۳، ۹).

مطالعات نشان داده‌اند که روش‌های مختلف مکمل سازی کراتین (مانند دوزهای کوچک و مکرر) می‌تواند احتباس کراتین و وزن بدن را افزایش دهند و اثرات بهتری بر عملکرد ورزشی داشته باشند (۱۰، ۱۱).

مطالعات نشان داده‌اند که پاسخ بدن افراد به مکمل سازی کراتین متفاوت است. گرینهاف و همکاران با بررسی مردان تمرین کرده در تمرینات مقاومتی دریافتند که پاسخ‌دهندگان به مکمل سازی کراتین (>20 میلی‌مول بر کیلوگرم وزن خشک)، پاسخ‌دهندگان احتمالی ($10-20$ میلی‌مول بر کیلوگرم وزن خشک)، و عدم پاسخ‌دهندگان (<10 میلی‌مول بر کیلوگرم وزن خشک) الگوهای فیزیولوژیکی متفاوتی دارند (۷). نتایج نشان داد که گروه مکمل به طور متوسط ۱۴.۵٪ افزایش کل کراتین و فسفوکراتین در عضلات داشت، اما این افزایش بین افراد متفاوت بود. پاسخ‌دهندگان بیشترین افزایش (۲۷٪) و عدم پاسخ‌دهندگان کمترین افزایش (۴.۸٪) را نشان دادند. افراد پاسخ‌دهنده معمولاً درصد بیشتری از الیاف عضلانی نوع II و سطح مقطع بزرگ‌تر اولیه فیبرهای عضلانی داشتند. همچنین، افراد با سطح اولیه پایین‌تر کراتین و فسفوکراتین تمایل بیشتری به پاسخ‌دهی به مکمل سازی داشتند. این یافته نشان می‌دهد که ظرفیت ذخیره کراتین در عضلات محدود بوده و سطح اولیه کراتین می‌تواند پیش‌بینی‌کننده پاسخ به مکمل سازی باشد.

گنجاندن انتخاب شدند و همچنین مقالاتی مورد بررسی قرار گرفت که تغییرات عملکرد براساس دوز مصرفی و پاسخ ورزشکاران به آن صورت گرفته بود. در پژوهش حاضر در رابطه با مولفه قدرت عضلانی، توان عضلانی (به ترتیب) پژوهش‌هایی وارد شدند که عمدتاً از طریق آزمون پرس سینه و پرس عمودی، برترتیب؛ قدرت و توان عضلانی آزمودنی‌ها را ارزیابی کرده بودند.

معیارهای ورود به پژوهش حاضر، شامل: ۱. نوع مطالعات: مطالعات تجربی (کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی شده یا شبه‌تجربی) که تأثیر مکمل‌سازی کراتین را بر قدرت و توان عضلانی بررسی کرده‌اند. ۲. شرکت‌کنندگان: ورزشکاران یا افراد فعال در رشته‌های مختلف ورزشی (مانند وزنه‌برداری، دوومیدانی، فوتبال، راگبی و غیره) بدون محدودیت سنی یا جنسیتی. ۳. مداخله: مطالعاتی که از مکمل‌سازی کراتین (به هر شکل و دوز) به عنوان مداخله اصلی استفاده کرده‌اند. ۴. نتایج: مطالعاتی که حداقل یکی از شاخص‌های قدرت عضلانی (مانند ۱RM یا حداکثر قدرت (یا توان عضلانی (مانند پرس عمودی) را گزارش کرده‌اند. ۵. زبان مطالعات: مطالعات منتشر شده به زبان‌های انگلیسی یا فارسی. ۶. زمان انتشار: مطالعات منتشر شده در ۲۰ سال اخیر (تا زمان حاضر). معیارهای خروج نیز شامل: ۱. نوع مطالعات: مطالعات مروری، کیفی، یا مطالعاتی که فاقد گروه کنترل باشند. ۲. شرکت‌کنندگان: مطالعاتی که بر روی افراد غیرورزشکار، بیماران، یا افراد با شرایط پزشکی خاص انجام شده‌اند. ۳. مداخله: مطالعاتی که از مکمل‌های ترکیبی (حاوی کراتین به همراه سایر مواد) استفاده کرده‌اند، مگر اینکه اثر کراتین به طور جداگانه بررسی شده باشد. ۴. نتایج: مطالعاتی که فاقد داده‌های کمی در مورد قدرت یا توان عضلانی باشند. ۵. زبان مطالعات: مطالعاتی که به زبان‌هایی غیر از انگلیسی یا فارسی منتشر شده‌اند. ۶. کیفیت روش‌شناسی: مطالعاتی که از کیفیت روش‌شناسی پایینی برخوردار باشند (بر اساس ابزارهای ارزیابی کیفیت مانند PEDro یا Cochrane Risk of Bias).

در رابطه با جامعه و نمونه آماری در این پژوهش از تحقیقاتی که جامعه هدف آنها ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف از جمله، بدنسازی، کشتی، فوتبال، والیبال، پاورلیفتینگ و دو بود، استفاده شد و همچنین عامل جنسیت نیز در تحقیق حاضر لحاظ گردید به طوری که جامعه‌های آماری مورد نظر شامل زنان و مردان ورزشکار بودند.

۰.۳ گرم CM/kg/d به ۴ تا ۵ مصرف روزانه ۵ گرمی برای اشباع سریع ذخایر کراتین در عضلات اسکلتی توصیه شده است. با این حال، یک پروتکل معتدل تر که در آن چندین دوز کوچکتر کراتین در طول روز مصرف می‌شود (۲۰ مصرف ۱ گرم در هر ۳۰ دقیقه) می‌تواند رویکرد بهتری برای به دست آوردن حداکثر اشباع ذخایر کراتین داخل عضلانی باشد و همچنین گزارش شده است که به منظور حفظ حداکثر اشباع کراتین بدن، مرحله بارگیری باید با یک دوره نگهداری ۳-۵ گرم CM/d یا ۰.۳ گرم CM/kg/d دنبال شود (۲۱). با این حال، می‌توان گفت مولفه مهم دوز مصرفی مناسب مصرف کراتین و اثرات آن در عملکرد جسمانی ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی به طور واضح وجود ندارد، که در پژوهش حاضر سعی بر این می‌باشد که از طریق ارائه یک پژوهش فراتحلیل توضیح روشنی در این رابطه داده شود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع فراتحلیل می‌باشد. بدین منظور از طیف وسیعی از پایگاه‌های داده، از جمله PubMed، Medline، Google Scholar و ScienceDirect، برای جستجو در فراتحلیل حاضر استفاده شدند. در پژوهش حاضر همه کارآزمایی‌های تصادفی کنترل شده^۱ (RCT) که در آن یک گروه مکمل کراتین را با یک گروه دارونما مقایسه کرده بودند، بررسی شدند. به طوری که پژوهش‌هایی که در آنها گروه کنترل نیاز به دریافت دارونما در طول دوره مکمل‌سازی داشتند، مورد بررسی قرار گرفتند. کلمات کلیدی بر اساس عنوان فراتحلیل حاضر از طریق جستجو گر‌ها عبارتند از:

“Creatine” or “Creatine Supplementation” AND “Dose- Responses” AND “Creatine” or “Creatine Supplementation” AND “Creatine” AND “Performance” or “Creatine Supplementation” AND “Performance” or “Creatine” AND “Athletes” or “Athletics” Performance” or “Creatine Supplementation” AND “Athletics” Performance” or “Creatine” AND “Muscular Strength” AND “Creatine Supplementation” AND “Muscular Strength” or “Creatine” AND “Muscular Power” or “Creatine Supplementation” AND “Muscular Power” or “Low- dose” AND “Creatine” or “High- dose” AND “Creatine” or “Safety” AND “Creatine Supplementation”

مقالات بر اساس اطلاعات ارائه شده و با تمرکز ویژه بر ورزش، عملکرد، سازگاری‌های تمرینی، دوز مصرفی، دوز- پاسخ افراد به مکمل‌سازی کراتین، مهارت‌های خاص ورزش یا بهبود در جمعیت‌های ورزشکار رشته‌های مختلف ورزشی مرد و زن برای

¹. Randomized controlled trials.

بخش: فاز بارگیری و فاز نگه داری که در برخی از مطالعات فاز بارگیری وجود نداشت.

فرا تحلیل

فرا تحلیل حاضر با هدف بررسی دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین بر عملکرد ورزشی ورزشکاران شامل قدرت و توان عضلانی انجام شد. با این حال، جهت ارزیابی اندازه اثر از میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای قدرت و توان عضلانی در زمان های قبل و پس از مداخله استفاده گردید.

فرآیند جستجو در پژوهش حاضر محدود به سالهای خاصی نبوده است. استنادات در پژوهش فرا تحلیل حاضر بیشتر براساس پیشینه مطالعات انجام شده ارزیابی و ثبت شد. مقالات با تمرکز بر کاربردهای بالینی یا متشکل از پروتکل های مطالعه انجام شده در بین جمعیت بالینی در فرا تحلیل فعلی گنجانده نشدند. براساس جستجوهای انجام شده از طریق پایگاه های اطلاعاتی، تعداد ۵۸ مقاله شناسایی گردید، که پس از بررسی اولیه عناوین و چکیده مقالات و حذف مقالات غیرمرتبط و تکراری، تعداد ۴۳ مقاله وارد مرحله ارزیابی شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات باقیمانده، در صورتیکه مقاله شرایط ورود به پژوهش را داشت، اطلاعات آن (میانگین و انحراف استاندارد) استخراج گردید. در این مرحله تعداد ۱۳ مقاله که در مورد افراد غیرفعال انجام گرفته بود، حذف گردید. و در ۲ پژوهش نحوه انجام تمرینات ورزشی ناقص گزارش شده بود. در مجموع ۲۸ مقاله وارد فرایند فرا تحلیل شدند.

روش آماری

تجزیه و تحلیل آمارهای فرا تحلیلی با استفاده از Comprehensive Meta-Analysis نسخه ۳ انجام شد. بررسی متغیرهای وابسته مطالعه حاضر شامل قدرت و توان عضلانی با استفاده از اندازه اثر^۱ (ES) با ضریب اطمینان ۹۵٪ انجام شد. با این حال، در فرا تحلیل حاضر، جهت محاسبه اندازه اثر از شاخص هجس-جی^۲، که برآورد دقیق تری از مطالعات با حجم نمونه کوچک را فراهم می کند، استفاده گردید. همچنین جهت بررسی ناهمگونی و یا عدم ناهمگونی بین مطالعات از شاخص I-squared استفاده گردید. و برای بررسی میزان سوگیری انتشار در مطالعات استفاده شده در پژوهش حاضر از نمودار قیفی^۳ و آزمون های رگرسیون خطی اگر^۴ و همبستگی رتبه ای بگ و مزومدار^۵ استفاده گردید.

یافته ها

تمامی مطالعات انتخاب شده در فرا تحلیل حاضر براساس مولفه اصلی موجود شامل مصرف کراتین منویدرات بود، به طوری که در هر کدام از مطالعات مکمل سازی کراتین بصورت دوره های حاد و مزمن انتخاب گردید. اطلاعات لازم اعم از نحوه مصرف و چگونگی و دوز مصرفی مکمل کراتین توسط ورزشکاران مطالعات مختلف در جدول ۱ آمده است. نحوه مصرف مکمل شامل دو

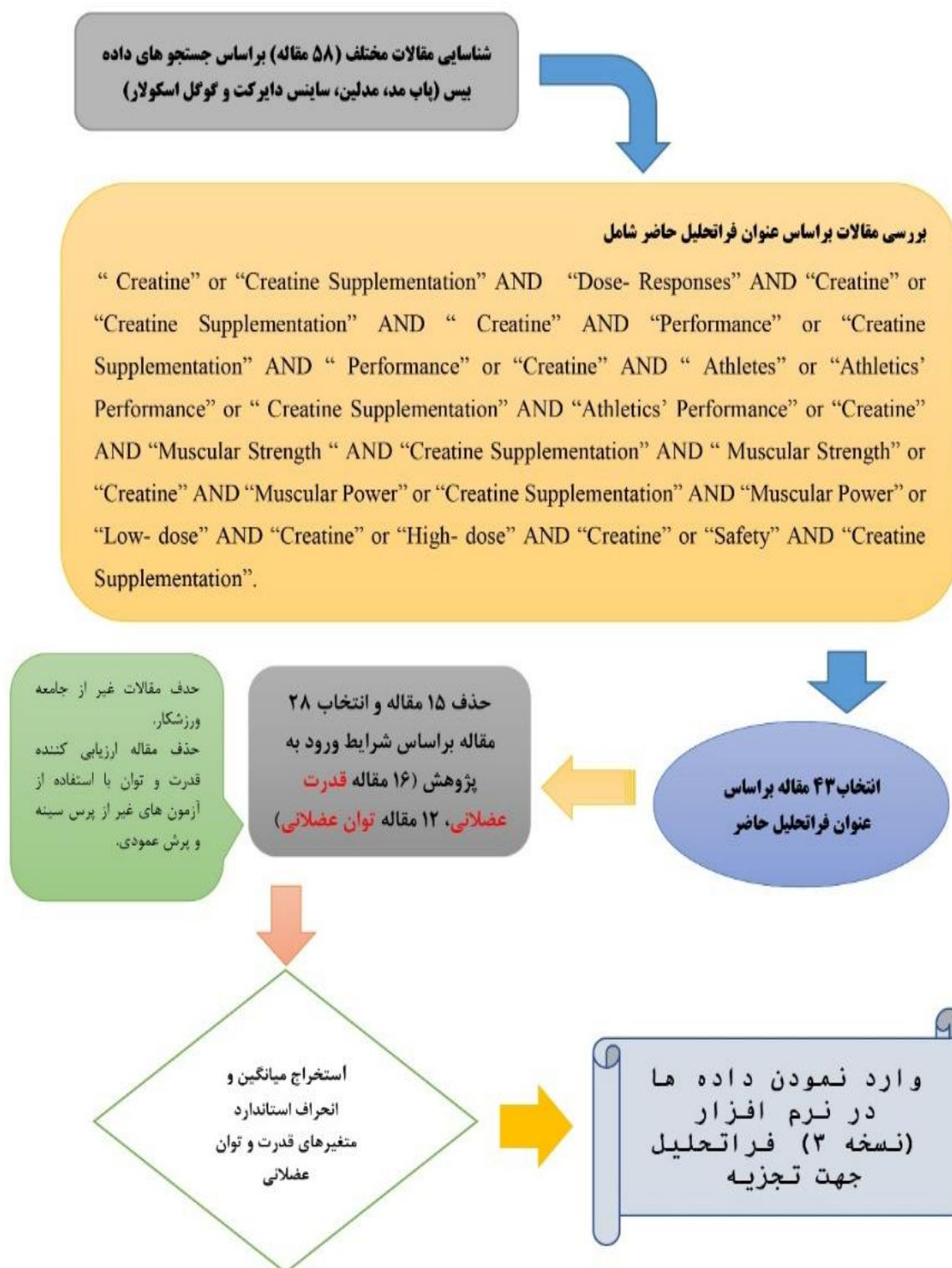
۱. Effect size.

۲. Hedges' G

۳. Funnel Plot

۴. Egger

۵. Begg and Mazumdar



مطالعه	اندازه نمونه	جنسیت	سن (سال)	وزن آزمودنی ها	جمعیت آماری	دوز مکمل دهی
برینر و همکاران ^۱	۲۰	زن	$18/8 \pm 1/8$	$2/45 \pm 60/85$	کراس	۲۰ گرم / روز (فاز بارگیری)، ۲ گرم / روز برای ۴ هفته (فاز نگه دارنده).
کیلی و همکاران ^۲	۱۸	مرد	$26/8 \pm 6/1$	$15/45 \pm 84/80$	پاورلیفتینگ	۲۰ گرم (بارگیری)، ۵ گرم در روز (نگهدارنده) به مدت ۲۸ روز.
نونان و همکاران ^۳	۳۹	مرد	$19/83 \pm 1/25$	$18/83 \pm 182/80$	بازیکنان فوتبال دانشگاهی	۲۰ گرم (بارگیری)، ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی گرم برحسب وزن بدن در روز برای ۸ هفته.
پیرسون و همکاران ^۴	۱۶	مرد	$20/7$	$20/30 \pm 102/10$	بازیکنان فوتبال دانشگاهی	بدون فاز بارگیری، ۵ گرم در روز به مدت ۱۰ هفته.
پیترس و همکاران ^۵	۲۵	مرد	$21/2 \pm 2/6$	$17/30 \pm 86/10$	تمرین کرده تمرینات قدرتی	۲۰ گرم در روز برای سه روز (دوره بارگیری)، ۱۰ گرم در روز برای ۶ هفته (دوره نگهدارنده)
استون و همکاران ^۶	۲۰	مرد	$18/4 \pm 0/5$	$2/60 \pm 89/50$	فوتبال	۰.۲۲ گرم/وزن بدن. روز برای ۵ هفته.
ایزکویردو و همکاران ^۷	۲۹	مرد	$22/2 \pm 5$	$83/20 \pm 10$	هندبال	۴ و هله ۵ گرمی در روز برای ۵ روز
هیردا و همکاران ^۸	۲۸	مرد	21 ± 2	$2/60 \pm 75/85$	تمرین کرده	بکارگیری دوز های مختلف: ۵، ۱.۲۵ و ۲.۵ گرم بصورت هفته های مجزا (به مدت ۱ ماه)
کاندو و همکاران ^۹	۲۱	۱۳ مرد و ۹ زن	۱۹ تا ۳۷	$19/33 \pm 80/19$	تمرین کرده	۰.۰۰۵ گرم/کیلوگرم وزن بدن / روز، یک ساعت قبل از تمرینات مقاومتی برای ۶ هفته
میکانیل و همکاران ^{۱۰}	۱۷	مرد	۱۸ تا ۲۲	$5/50 \pm 90/25$	فوتبال	۴ دوز ۵ گرمی در روز / (۲۰ گرم / روز)، (فاز بارگیری)، برای یک هفته سپس ۵ گرم در روز برای ۹ هفته
پاکولاک و همکاران ^{۱۱}	۱۴	۹ مرد و ۴ زن	$19/22 \pm 4$	$11/20 \pm 75/45$	فوتبال	۰.۱ گرم/کیلوگرم / روز برای ۶ هفته، (بدون فاز بارگیری).
سامپایو و	۱۶	مرد	$25/40 \pm 3/30$	$12/15 \pm$	پاورلیفتینگ	۷ روز مصرف کراتین،

1. Breener and et al.

2. Kelly and et al.

3. Noonan and et al.

4. PEARSON and et al.

5. PEETERS and et al.

6. Stone and et al.

7. IZQUIERDO and et al.

8. HERDA and et al.

9. Candow and et al.

10. MICHAEL and et al.

11. Pakulak and et al.

همکاران ^۱	۷۰/۳۰	۷ روز مکمل مالتودکسترین و ۷ روز مصرف پلاسیبو، (مقدار مصرفی نامشخص).
وولک و همکاران ^۲	۱۴	مرد نامشخص ۹/۸۰ ± ۷۷/۶۵
ایرنست و همکاران ^۳	۱۶	مرد ۲/۹ ± ۳۰/۶۵ ۱۳/۹۰ ± ۸۷/۳۵
کریدر و همکاران ^۴	۲۸	مرد ۰/۳ ± ۹/۱۹ مشخص نشده
استوت و همکاران ^۵	۱۶	مرد ۱ ± ۱۹/۶ ۱۷/۷۰ ± ۹۳/۳۰
استویچیک و همکاران ^۶	۲۰	مرد ۱/۹ ± ۱۶/۶ ۵/۶۰ ± ۶۳/۶۰
کیلدینگ و همکاران ^۷	۱۶	مرد ۴/۵۵ ± ۲۶/۰۵ ۹/۵۵ ± ۸۰/۰۵
لاکاسه و همکاران ^۸	۲۴	مرد ۱/۵ ± ۲۲ ۸۴ ± ۸
کامپیلو و همکاران ^۹	۲۰	زن ۲/۵ ± ۲۲/۹ ۶/۷۰ ± ۵۸/۶۰
لارسون میر و همکاران ^{۱۰}	۱۲	زن ۱/۴۵ ± ۱۹/۱۵ مشخص نشده
کلودینو و همکاران ^{۱۱}	۱۴	مرد ۰/۹ ± ۱۸/۳ ۸/۸۰ ± ۶۹/۹۰
اسفرجانی و همکاران	۱۳	مرد ۲/۹۱ ± ۲۱/۰۹ ۴/۶۰ ± ۷۸/۶۰
دنایی و همکاران	۲۰	مرد ۳ ± ۲۲/۳ ۶۹ ± ۱۲
عزیزی و همکاران	۲۰	زن ۱/۶ ± ۲۰/۹ ۴/۲۰ ± ۶۰/۶۰

¹ . Sampaio and et al.

² . Volek and et al.

³ . Earnest and et al.

⁴ . Kreider and et al.

⁵ . Stout and et al.

⁶ . Ostojic and et al.

⁷ . Kilding and et al.

⁸ . Lacasse and et al.

⁹ . Campillo and et al.

¹⁰ . LARSON-MEYER and et al.

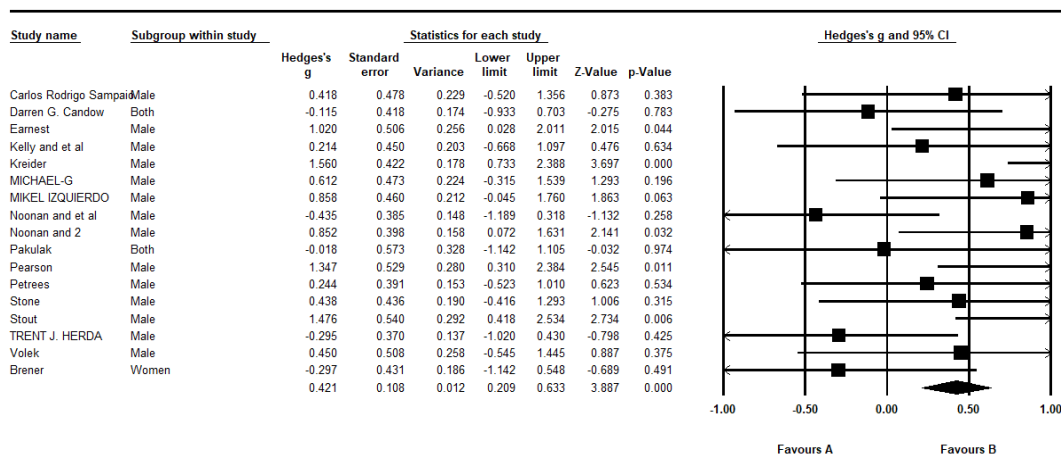
¹¹ . Claudino and et al.

ES=0/421, 95% CL= 0/209; 0/633, P < 0/000). از طرفی با توجه به معنی دار بودن مقدار P آزمون های رگرسیون خطی اگر و همبستگی خطی بگ و مزومدار، با استفاده از روش چپیش و تکمیل تعداد ۴ مطالعه به سمت راست نمودار کیفی اضافه گردید و در این صورت مقدار اندازه اثر بدون تغییر باقی ماند (ES= 0/421, 95% CL= 0/209; 0/633). با این حال نتایج نشان داد که اندازه اثر ۱۲ مطالعه معنادار نمی باشد (نمودار ۲).

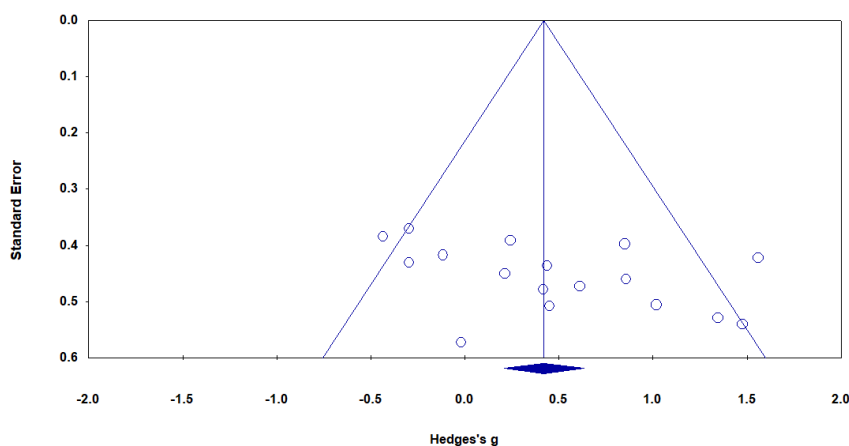
دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین روی عملکرد قدرتی ورزشکاران

با توجه به مقدار بدست آمده ($I^2 = 49/90\%$) که کوچکتر از ۵۰ درصد می باشد، لذا حکایت از عدم ناهمگونی بین مطالعات تحت بررسی دارد، بنابراین از مدل اثرات ثابت جهت بررسی اندازه اثر داده ها استفاده گردید ($P < 0/000$). نتایج مربوط به نمودار بیشه ای نشان داد که مکمل سازی کراتین باعث افزایش معناداری در قدرت عضلانی با اندازه اثر (ES) برابر ۰/۴۲۱ کیلوگرم در ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف گردید

نمودار ۱: نمودار بیشه ای مربوط به در رابطه با مکمل سازی کراتین و اثر آن بر قدرت عضلانی.



Funnel Plot of Standard Error by Hedges's g



با توجه به دسته بندی مطالعات وارد شده در فراتحلیل حاضر، به دو بخش کلی مساوی و بین ۵ تا ۷ گرم در روز و کمتر از ۵ گرم در روز، نتایج در نمودار بیشه ای ۳ ارائه شده است.

گروه	زیر گروه	تعداد	مطالعات	اندازه اثر، فاصله اطمینان با ۹۵٪	آزمون ناهمگونی I-squared	P و ۹۵% CL بین گروهی
دوز مصرفی	بین ۵ تا ۷ گرم در روز	۱۰	کاندو و همکاران، کارلوس و همکاران، کریدر و همکاران، کیلی و همکاران، میکائیل و همکاران، پاکولاک و همکاران، پیرسون و همکاران، پیترس و همکاران، استون و همکاران، استوت و همکاران و وولیک و همکاران.	ES= (0.680) 95% CL= (0.402; 0.958)	I ² = 22.44	P ≤ 0.000
	کمتر از ۵ گرم در روز	۴	برینر و همکاران، نونان و همکاران، هیردا و همکاران و کاندو و همکاران.	ES= (0.063) 95% CL= (-0.412; 0.286)	I ² = 42.28	P ≥ 0.725

P ≤ ۰/۰۵

دوز مصرفی در مطالعه ارنست و همکاران نامشخص بود.

نونان بدلیل دو دوز مصرفی به عنوان دو مقاله در بخش قدرت عضلانی در نظر گرفته شده است.

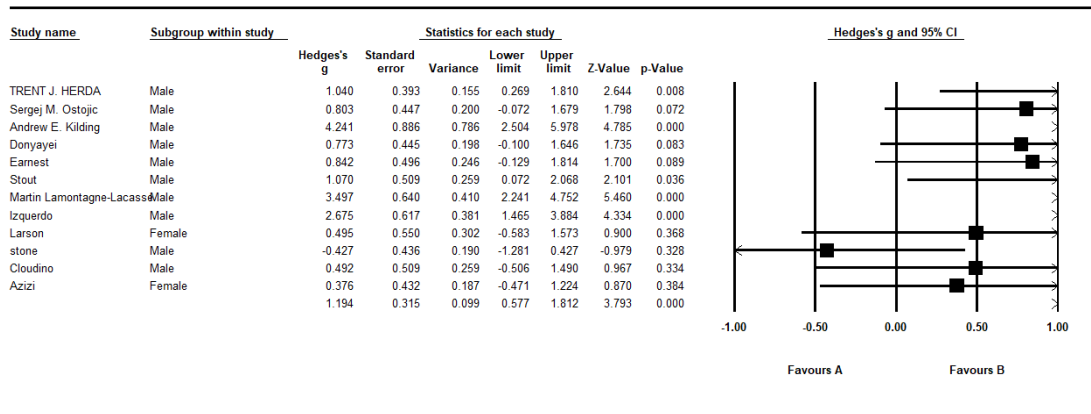
براساس نتایج بدست آمده در جدول ۲، می توان گفت که در مطالعاتی که ورزشکاران، دوز ۵-۷ گرم در روز مصرف کرده بودند، نسبت به ورزشکارانی که کمتر از ۵ گرم در روز مصرف کرده بودند، افزایش معناداری را در قدرت عضلانی مشاهده نمودند (ES= (0.680) 95% CL= (0.402; 0.958) P(0.001) در برابر ES= (0.063) 95% CL= (-0.412; 0.286) P(0.725). نتایج مربوط به مقایسه بین گروهی نیز نشان داد که بین دو زیر گروه بالای ۵ گرم و زیر ۵ گرم در روز تفاوت معناداری وجود دارد (ES= (0.421) 95% CL= (0.209; 0.633) P ≤ 0.000). بنابراین می توان گفت که فرض صفر مبنی بر عدم تاثیر دوز- پاسخ مکمل سازی کراتین بر قدرت عضلانی ورزشکاران رد می گردد.

دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین روی عملکرد توانی

ورزشکاران

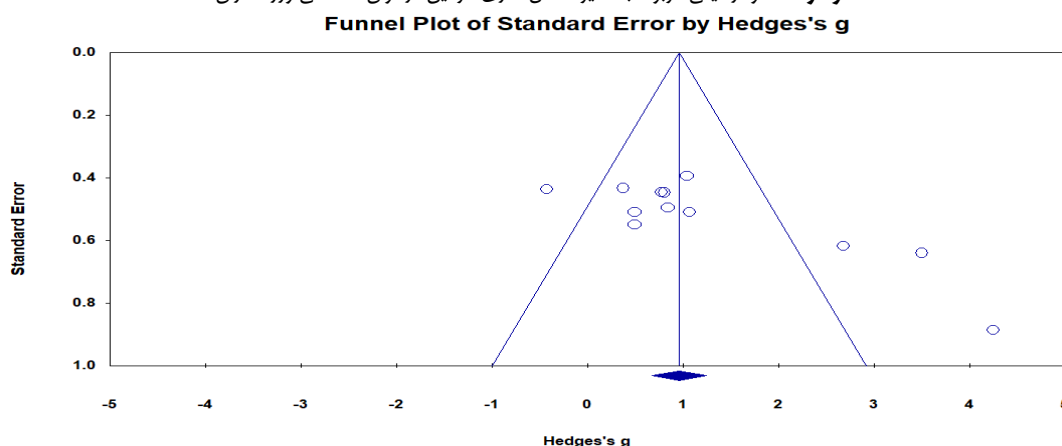
با توجه به مقدار بدست آمده (۷۸/۳۹٪) I-squared = که بیشتر از ۵۰ درصد می باشد، لذا حکایت از وجود ناهمگونی بین مطالعات تحت بررسی دارد، بنابراین از مدل اثرات تصادفی جهت بررسی اندازه اثر داده ها استفاده گردید (P ≤ ۰/۰۰۱). نتایج مربوط به نمودار بیشه ای نشان داد که مکمل سازی کراتین باعث افزایش معناداری در توان عضلانی با اندازه اثر (ES) برابر ۱/۱۹۴ سانتیمتر در ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف گردید (ES=1/194, 95% CL= 0/577; 1/812, P ≤ 0/001). از طرفی با توجه به معنی دار بودن مقدار P مربوط به آزمون های رگرسیون خطی اگر و همبستگی خطی بگ و مزومدار، با استفاده از روش چینش و تکمیل تعداد ۱ مطالعه به سمت چپ نمودار کیفی اضافه گردید، که در این صورت مقدار اندازه اثر از مقدار ۱/۱۹۴ به ۰/۹۵۶ کاهش یافت (ES= 0/956, 95% CL= 0/577; 0/811). با این حال نتایج نشان داد که اندازه اثر ۷ مطالعه معنادار نمی باشد.

نمودار ۳: نمودار بیسه ای مربوط به اثر مکمل سازی کراتین بر توان عضلانی.



روش چینش و تکمیل تعداد ۱ مطالعه به سمت چپ نمودار قیفی
 اضافه گردید، که در این صورت مقدار اندازه اثر از مقدار ۱/۱۹۴ به
 ۰/۹۵۶ کاهش یافت (ES= 0/956, 95% CL= 0/577;)

نمودار ۴: نمودار قیفی مربوط به تاثیر مکمل سازی کراتین در توان عضلانی ورزشکاران.



جدول ۳: مقایسه دوز های مصرفی بیشتر و کمتر از ۵ گرم در روز برای توان عضلانی در ورزشکاران رشته ورزشی مختلف.

گروه	زیر گروه	تعداد	مطالعات	اندازه اثر، فاصله اطمینان با ۹۵٪	آزمون ناهمگونی I-squared	P	95% و P CL بین گروهی
دوز مصرفی	بین ۵ تا ۷ گرم در روز	۱۰	آندریو و همکاران، دنیایی و همکاران، ازکوبدر و همکاران، ایرنست و همکاران، مارتین و همکاران، لارسون و همکاران، استوت و همکاران، استون و همکاران، کلودینو و همکاران و استوجیک و همکاران.	ES= (1.005) 95% CL= (-0.671; 1.339)	I ² = 82.294	P ≤ 0.000	ES= (1.005) 95% CL= (-0.710; 1.300) P ≤ 0.000
	کمتر از ۵ گرم/ روز	۱	عزیزی و همکاران.	ES= (1.071) 95% CL= (-0.277; 1.865)	I ² = 00.000	P ≤ 0.008	

P ≤ ۰/۰۵

دوز مصرفی در مطالعه ایرنست و همکاران نامشخص بود.

براساس نتایج بدست آمده در جدول ۳، می توان گفت که در مطالعاتی که ورزشکاران، دوز مساوی و یا ۵-۷ گرم در روز مصرف کرده بودند، نسبت به ورزشکارانی که کمتر از ۵ گرم در روز مصرف کرده بودند، افزایش معناداری را در توان عضلانی مشاهده

نتایج فراتحلیل طبقه ای زیر گروه های مختلف در رابطه با اثر گذاری مکمل سازی کراتین بر قدرت عضلانی بر عملکرد های قدرت و توان عضلانی به ترتیب در جداول ۴ و ۵ برحسب سن، جنسیت، مدت مکمل سازی به تفکیک (حاد و مزمن)، وضعیت بارگیری و عدم بارگیری، نوع مصرف براساس وزن (نسبی و مطلق) و نوع رشته ورزشی (فوتبال، هندبال، لاکراس، بدنسازی، پاورلیفتینگ و تمرین کرده مقاومتی) مورد بررسی قرار گرفت. شاخص های آماری مورد استفاده در این جداول شامل، اندازه اثر، فاصله اطمینان ۹۵٪، آزمون ناهمگونی I-Squared، مقدار P درون گروهی و مقدار P و اندازه اثر و فاصله اطمینان ۹۵٪ بین گروهی ذکر شده است. میزان معناداری تفاوت های درون گروهی و بین گروهی برحسب سطح معنی داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شده است.

نمودند $ES = (1.005) 95\% CL = (-0.671; 1.339)$, $(P \leq 0.001)$ ، در برابر $ES = (1.071) 95\% CL = (-0.277; 1.865)$, $(P \leq 0.008)$ نتایج مربوط به مقایسه بین گروهی نیز نشان داد که بین دو زیر گروه بالای ۵ گرم و زیر ۵ گرم در روز تفاوت معناداری وجود دارد $ES = (1.005) 95\% CL = (-0.710; 1.300)$, $(P \leq 0.000)$ ، بنابراین می توان گفت که فرض صفر مبنی بر عدم تاثیر دوز- پاسخ مکمل سازی کراتین بر توان عضلانی ورزشکاران رد می گردد.

فراتحلیل طبقه ای زیر گروه های مختلف اثر گذاری مکمل سازی کراتین بر عملکرد ورزشی ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف به تفکیک، قدرت و توان عضلانی.

جدول ۴: نتایج تجزیه و تحلیل زیر گروه اثرات مکمل سازی کراتین بر قدرت عضلانی در رشته های ورزشی مختلف.

گروه	زیر گروه	تعداد	مطالعات	اندازه اثر، فاصله اطمینان با ۹۵٪	آزمون ناهمگونی I-Squared	P	95% و P CL بین گروهی
سن	بالای ۲۰ سال	۱۱	کارلوس و همکاران، پاکولاک و همکاران، کیلی و همکاران، ارنست و همکاران، مایکل و همکاران، پیترسن و همکاران، پیرسون و همکاران، هیردا و همکاران، رودرگیز سامپایو و همکاران، میکائیل و همکاران، کاندو و همکاران.	$ES = (0.327) 95\% CL = (0.032; 0.622)$	$I^2 = 29.647$	$P \leq 0.030$	$ES = (0.413) 95\% CL = (0.110; 0.717) P \leq 0.008$
	زیر ۲۰ سال	۵	کریدر و همکاران، برنیر و همکاران، نونان و همکاران، استوت و همکاران، استون و همکاران.	$ES = (0.520) 95\% CL = (0.208; 0.580)$	$I^2 = 69.608$	$P \leq 0.001$	
جنسیت	مرد	۱۳	کارلوس و همکاران، کیلی و همکاران، ارنست و همکاران، کریدر و همکاران، مایکل و همکاران، میکائیل و همکاران، نونان و همکاران، پیترسن و همکاران، پیرسون و همکاران، استوت و همکاران، استون و همکاران، هیردا و همکاران و وولیک و همکاران.	$ES = (0.538) 95\% CL = (0.305; 0.770)$	$I^2 = 49.926$	$P \leq 0.000$	$ES = (0.421) 95\% CL = (0.209; 0.633) P \leq 0.000$
	زن	۱	برنیر و همکاران	$ES = (0.297) 95\% CL = (1.14; 0.54)$	$I^2 = 49.905$	$P \leq 0.491$	$ES = (0.429) 95\% CL = (0.141; 0.717) P \leq 0.008$
	هر دو	۲	دارن و همکاران، پاکولاک و همکاران	$ES = (0.081) 95\% CL = (0.743; 0.580)$	$I^2 = 49.318$	$P \leq 0.809$	
مدت مکمل سازی	حاد (یک ماه و کمتر)	۷	برنیر و همکاران، کارلوس و همکاران، ارنست و همکاران، کیلی و همکاران، کریدر و همکاران، استوت و همکاران و هیردا و همکاران.	$ES = (0.485) 95\% CL = (0.153; 0.816)$	$I^2 = 68.584$	$P \leq 0.004$	$ES = (0.429) 95\% CL = (0.141; 0.717) P \leq 0.008$

0.718) P ≤ 0.004	P ≤ 0.008	I ² = 28.58	ES= (0.377) 95% CL= (0.101; 0.653)	میکائیل و همکاران، مایکل و همکاران، نونان و همکاران، پاکولاک و همکاران، پیرسون و همکاران، پیترس و همکاران، وولیک و همکاران و استون و همکاران.	۸	مزمین (بیشتر از یک ماه)	
ES= (0.421) 95% CL= (0.209; 0.633) P ≤ 0.000	P ≤ 0.012	I ² = 43.163	ES= (0.368) 95% CL= (0.080; 0.685)	برینر و همکاران، کیلی و همکاران، مایکل و همکاران، نونان و همکاران، استون و همکاران، وولیک و همکاران، پیترس و همکاران.	۸	بارگیری	وضعیت بارگیری یا عدم بارگیری
	P ≤ 0.003	I ² = 60.170	ES= (0.485) 95% CL= (0.170; 0.799)	کارلوس و همکاران، کاندو و همکاران، ایرنست و همکاران، پاکولاک و همکاران، پیرسون و همکاران، استون و همکاران و هیردا و همکاران.	۷	عدم بارگیری	
ES= (0.433) 95% CL= (0.146; 0.720) P ≤ 0.003	P ≤ 0.082	I ² = 12.270	ES= (0.360) 95% CL= (0.165; 0.693)	کاندو و همکاران، میکائیل و همکاران، مایکل و همکاران، پاکولاک و همکاران و استون و همکاران.	۵	نسبی (برحسب وزن بدن)	نوع مصرف
	P ≤ 0.000	I ² = 61.54	ES= (0.444) 95% CL= (-0.046; 0.767)	برینر و همکاران، کارلوس و همکاران، ایرنست و همکاران، کیلی و همکاران، کریدرو همکاران، نونان و همکاران، پیرسون و همکاران، استون و همکاران، پیترس و همکاران، هیردا و همکاران و وولیک و همکاران.	۱۲	مطلق	
ES= (0.421) 95% CL= (0.209; 0.633) P ≤ 0.000	P ≤ 0.000	I ² = 52.320	ES= (0.677) 95% CL= (-0.391; 0.962)	کریدر و همکاران، میکائیل و همکاران، مایکل و همکاران، نونان و همکاران، پیرسون و همکاران، پاکولاک و همکاران، استون و همکاران، استون و همکاران، وولیک و همکاران.	۹	فوتبال	نوع رشته ورزشی
	P ≤ 0.491	I ² = 00.00	ES= (-0.297) 95% CL= (1.142; 0.548)	برینر و همکاران	۱	لاکراس (ورزش برخوردی)	
	P ≤ 0.782	I ² = 00.00	ES= (-0.063) 95% CL= (-0.505; 0.380)	کاندو و همکاران، پیترس و همکاران و هیردا و همکاران.		تمرین کرده قدرتی	
	P ≤ 0.044	I ² = 00.00	ES= (1.020) 95% CL= (0.028; 2.011)	ایرنست و همکاران	۱	بدنساز	
	P ≤ 0.345	I ² = 00.00	ES= (0.310) 95% CL= (-0.333; 0.953)	کارلوس و همکاران و کیلی و همکاران.	۲	پاورلیفتینگ	

P ≤ ۰/۰۵

دوز مصرفی در مطالعه ارنست و همکاران نامشخص بود.

جدول ۵: نتایج تجزیه و تحلیل زیر گروه اثرات مکمل سازی کراتین بر توان عضلانی در رشته های ورزشی مختلف.

گروه	زیر گروه	تعداد	مطالعات	اندازه اثر، فاصله اطمینان با ۹۵٪ I-squared	آزمون ناهمگونی P	P و ۹۵% CL بین گروهی
سن	بالای ۲۰	۸	هیردا و همکاران، آندریو و	ES= (0.454)	I ² = 81.032	P ≤ 0.000
				ES= (0.951)		

95% CL= (-0.403; 1.499) P≤ 0.001			95% CL= (-0.032; 0.940)	همکاران، دنیایی و همکاران، ازکویودر و همکاران، ایرنست و همکاران، مارتین و همکاران، لارسون و همکاران و عزیز و همکاران.	سال	
	P≤ 0.067	I ² = 51.519	ES= (1.326) 95% CL= (-0.955; 1.697)	استوت و همکاران، استون و همکاران، کلودینو و همکاران و استوجیک و همکاران.	۴	پایین ۲۰ سال
ES= (1.005) 95% CL= (-0.710; 1.300) P≤ 0.001	P≤ 0.000	I ² = 72.000	ES= (1.081) 95% CL= (-0.769; 1.394)	هیردا و همکاران، آندریو و همکاران، دنیایی و همکاران، ازکویودر و همکاران، ایرنست و همکاران، مارتین و همکاران، لارسون و همکاران، استوت و همکاران، استون و همکاران، کلودینو و همکاران و استوجیک و همکاران.	۱۱	مرد
	P≤ 0.384	I ² = 79.523	ES= (0.393) 95% CL= (-0.492; 1.278)	عزیزی و همکاران.	۱	زن
ES= (1.005) 95% CL= (-0.710; 1.300) P≤ 0.000	P≤ 0.010	I ² = 88.426	ES= (0.704) 95% CL= (-0.167; 1.241)	مارتین و همکاران، لارسون و همکاران، استون و همکاران و کلودینا و همکاران.	۴	مزمین (بیشتر از یک ماه)
	P≤ 0.000	I ² = 69.908	ES= (1.135) 95% CL= (-0.782; 1.488)	هیردا و همکاران، دنیایی و همکاران، استوجیک و همکاران، عزیز و همکاران، استوت و همکاران، ایزوکویدر و همکاران، ایرنست و همکاران و آندریو و همکاران.	۸	حاد (کمتر از یک ماه)
ES= (1.005) 95% CL= (-0.710; 1.300) P≤ 0.000	P≤ 0.000	I ² = 87.429	ES= (0.526) 95% CL= (-0.540; 1.591)	ایزکویودر و همکاران، مارتین و همکاران، استوت و همکاران، پیتس و همکاران.	۴	بارگیری
	P≤ 0.000	I ² = 74.246	ES= (0.850) 95% CL= (-0.515; 1.184)	استوجیک و همکاران، کلودینو و همکاران، عزیز و همکاران، ایرنست و همکاران، استون و همکاران و هیردا و همکاران.	۶	عدم بارگیری
ES= (1.005) 95% CL= (-0.710; 1.300) P≤ 0.000	P≤ 0.004	I ² = 92.180	ES= (0.837) 95% CL= (-0.264; 1.409)	دنیایی و همکاران، استون و همکاران، مارتین و همکاران.	۳	نسبی (برحسب وزن)
	P≤ 0.000	I ² = 70.847	ES= (1.116) 95% CL= (-0.756; 1.476)	هیردا و همکاران، آندریو و همکاران، استوت و همکاران، کلودینو و همکاران، ایزوکویودر و همکاران، عزیز و همکاران.	۷	مطلق
ES= (1.005) 95% CL= (-	P≤ 0.000	I ² = 83.535	ES= (0.882) 95% CL= (-	استوجیک و همکاران، کیلدینگ	۸	فوتبال
						رشته ورزشی

0.710; 1.300) P≤ 0.000			0.507; 1.256)	و همکاران، استوت و همکاران، لارسون و همکاران، استون و همکاران، کلودینو و همکاران، هیردا و همکاران و عزیزی و همکاران.		
	P≤ 0.000	I ² = 00.000	ES= (2.800) 95% CL= (-1.534; 4.066)	ایزکویدر و همکاران.	۱	هندبال
	P≤ 0.083	I ² = 00.000	ES= (0.807) 95% CL= (-0.104; 1.719)	دنیایی و همکاران.	۱	کشتی
	P≤ 0.089	I ² = 00.000	ES= (0.891) 95% CL= (-0.137; 1.918)	ایرنست و همکاران.	۱	بدنساز
	P≤ 0.008	I ² = 00.000	ES= (1.071) 95% CL= (-0.277; 1.865)	هیردا و همکاران.	۱	تمرین کرده مقاومتی

P ≤ ۰/۰۵

دوز مصرفی در مطالعه ارنست و همکاران نامشخص بود. بارگیری و عدم بارگیری در مطالعه لارسون و همکاران مشخص نمی باشد. نوع مصرف مکمل کراتین در مطالعه لارسون مشخص نبود.

بحث و نتیجه گیری

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که مصرف کراتین اثر معناداری روی قدرت عضلانی با اندازه اثر (ES= 0.421) با فاصله اطمینان (95% CL= 0.209; 0.633, P<0/001) در ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف دارد. در هنگام بررسی مطالعات مختلف بصورت تفکیک از هم نشان داده شد که تنها ۵ مقاله دارای اندازه اثر معنی دار می باشند. در راستای پژوهش حاضر، فردریک و همکاران^{۲۹} (۲۰۱۷) در مطالعه خود تحت عنوان یک مطالعه فراتحلیل، گزارش نمود که مکمل سازی کراتین اثر معناداری در افزایش قدرت عضلانی در افراد سالم و ورزشکار داشت (ES= 677, 95% CL 0.149; 1.206; P= 0.012) (۱)، که با نتایج پژوهش حاضر همسو بود. یکی از مشترکات این دو پژوهش بررسی قدرت عضلانی از طریق آزمون پرس سینه بود که در هر دو مطالعه ناشی از مکمل سازی کراتین افزایش را نشان داد، و همچنین می توان گفت که یکی از نقطه تمایز این دو، وجود نوع آزمودنی ها بود، به طوری که در فراتحلیل حاضر اثر مکمل سازی قدرت عضلانی ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف بررسی شد که در مطالعه فردریک و همکاران، نمونه پژوهش شامل افراد ورزشکار و غیر ورزشکار بود. در راستای هدف پژوهش

حاضر مبنی بر بررسی دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین بر قدرت عضلانی ورزشکاران، با در نظر گرفتن دوز مصرفی و تقسیم بندی آن به دو زیرگروه بالاتر و پایین تر از ۵ گرم در روز، نتایج ۱۰ مطالعه نشان داد که افرادی که دوز ۵ گرم و بالاتر را مصرف کرده بودند، افزایش را در قدرت عضلاتشان مشاهده نمودند (ES= (0.680) 95% CL= (0.402; 0.958; P ≤ 0.001))، این در حالی است که نتایج ۴ مطالعه نیز نشان از غیر معنادار بودن اثر دوز کمتر از ۵ گرم در روز داد (ES= (0.063) 95% CL= (-0.412; 0.286, P ≥ 0.725)). بعدها، هالتمن و همکاران (۱۹۹۶)، تعیین کردند که دوزهای «نگهداری^{۳۰}» کوچکتر (۲ تا ۵ گرم در هر دوز، ۱ در روز، یا ۰/۰۳ گرم بر کیلوگرم در دوز) می-تواند برای حفظ ذخایر کراتین بالا در عضله استفاده شود (۲). قابل توجه، لاو و همکاران کارایی بارگیری کراتین را بر معیارهای عملکرد با استفاده از یک رژیم ۲ و ۵ روزه (۵ × ۴ گرم در روز) در ۲۰ مرد از نظر بدنی فعال مقایسه کردند (۳). آنها بهبودهای قابل توجهی را در حداکثر قدرت پا و متوسط قدرت بی هوازی پس از یک رژیم بارگیری ۵ روزه کراتین در مقایسه با گروه دارونما گزارش کردند. با این حال، هیچ اهمیتی در عملکرد پس از ۲ روز بارگیری یافت نشد. علاوه بر این، سال و همکاران^{۳۱} (۲۰۰۹)

³⁰ . Maintenance.

³¹ . Sale and et al.

^{۲۹} Frederic and et al.

بین ۱۰ تا ۱۵ درصد مشاهده می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر همسو بود. به طور خاص، بهبود ۵٪ تا ۱۵٪ در حداکثر توان و قدرت عضلانی، ظرفیت بی هوازی و عملکرد کاری در حین اجرای تکراری دو سرعت معمولاً گزارش می‌شود، در حالی که بهبود عملکرد تک وهله ای دو سرعت بین ۱٪ تا ۵٪ بهبود نشان داده شده است (۱۰). از طرف دیگر، هیچ گزارش ثابتی نشان نمی‌دهد که مکمل سازی با کراتین ممکن است واکنش ارگولیتیک یا کاهش عملکرد داشته باشد. در خلال بررسی مطالعات اجرا شده در پژوهش حاضر نیز، هیچ مطالعه ای دال بر اینکه کراتین باعث کاهش عملکرد در ورزشکاران شده باشد، وجود نداشت. برخلاف این نتایج، مکمل کراتین همیشه نتایج ارگولیتیک آماری قابل توجهی را به همراه نداشته است. به عنوان مثال، استیون سون و همکاران^{۳۳} (۲۰۰۱)، پس از ۷ روز مصرف مکمل کراتین، حداکثر قدرت ایزومتریک اکستنشن زانو در گروه کراتین یا دارونما در ۳۱ فرد مقاومتی کار که تمرین مقاومتی را مانند هفته قبل ادامه دادند، تغییری نکرد (۱۱). به طور مشابه، در مطالعه زونیکا و همکاران^{۳۴} (۲۰۱۲)، هیچ تفاوت در قدرت برای ۱ پرس سینه برای هر دو گروه پس از ۷ روز مصرف مکمل کراتین یا دارونما بدون تمرین همزمان در مردان جوان مشاهده نشد (۱۲). وضعیت آزمودنی‌ها و سطوح اولیه آمادگی افراد شرکت کننده در پژوهش به عنوان یکی از مولفه‌های مهمی است که در امر پاسخ ناشی از مکمل سازی کراتین در زمینه‌های مختلف عملکرد ورزشی نقش بسزایی دارد. به طوری که در پژوهش حاضر براساس یکی از معیارهای ورود به پژوهش شامل ورزشکار بودن افراد مورد مطالعه، نشان داده شد که در اکثریت مطالعات انجام شده کراتین باعث بهبود معناداری در عملکرد آنها گردید. بنابراین، هنگام تلاش برای بدست آوردن نتیجه خاص از طرح‌های مطالعاتی متعدد و متنوع و پروتکل‌های مکمل، بسیار مهم است که نحوه بارگیری کراتین، ماهیت افراد، انجام یا عدم انجام تمرین مقاومتی همزمان، پیشرفت حجم تمرین، مدت زمان مطالعه و نتایج هدف مورد توجه قرار گیرد. در این رابطه، بررسی انجام شده توسط راسون و همکاران نشان داد که از ۲۲ مطالعه شناسایی شده در مورد تمرین مقاومتی با مکمل کراتین، میانگین افزایش قدرت نسبی عضلانی (یعنی ۱، ۳، یا ۱۰ RM) تقریباً ۸٪ بیشتر از تمرین مقاومتی به

دریافتند که مصرف کل ۲۰ گرم کراتین با ۱ گرم در فواصل ۳۰ دقیقه به مدت ۵ روز نسبت به رژیم بارگیری معمولی ۴ وهله ۵ گرمی در روز در طی یک دوره ۵ روزه، دفع ادراری کمتری را به همراه داشت، که نویسندگان را به این نتیجه رساند، که این احتمالاً منجر به سطوح بالاتر کراتین درون عضلانی می‌شود (۴). از این نظر، بدون شک افزایش ذخایر کراتین عضلانی از طریق هر تعداد رویکرد مکمل می‌تواند سطح PCr داخل عضلانی را افزایش دهد و این افزایش‌ها مستقیماً با پیامدهای مختلف ارگولیتیک مرتبط هستند (۵) که این رویکرد از سال ۱۹۹۲ متعاقباً در تعداد زیادی از تحقیقات علمی مورد استفاده قرار گرفت (۶). این رویکرد مستلزم مصرف چهار دوز جداگانه ۵ گرم در روز برای پنج روز متوالی است و به طور مداوم منجر به افزایش ۲۰٪ تا ۴۰٪ در محتوای کراتین می‌شود (۷). به طوری که در پژوهش حاضر نیز نشان داده شد که مکمل سازی کراتین به شکل ۴ وهله در روز و هر وهله ۵ گرم (در مجموع ۲۰ گرم) اثر معناداری را در بهبود عملکرد بویژه قدرت عضلانی در ورزشکاران داشت. در حال حاضر معمولاً پذیرفته شده است که ممکن است به فاز بارگیری نیاز نباشد، اما این رویکرد سریع‌ترین وسیله برای افزایش سطح PCr داخل عضلانی و در نتیجه عملکرد است (۲، ۸). در فراتحلیل حاضر در رابطه با مدت زمان مکمل سازی شامل دو زیرگروه مکمل سازی حاد و مزمن نتایج نشان داد که هر دو نوع باعث اثر معناداری در افزایش قدرت عضلانی در ورزشکاران شده بود؛ به ترتیب حاد (۷ مطالعه) و مزمن (۸ مطالعه) ($ES = (0.153; 0.816; P \leq 0.004)$ 95% CL= (0.485) ، $ES = (0.377) 95\% CL = (0.101; 0.653; P \leq 0.008)$).

توانایی کراتین برای افزایش پارامترهای مختلف عملکرد ورزشی حاد به خوبی مستند شده است (۵، ۷، ۹). مقاله مروری انجام شده توسط کریدر^{۳۲} در سال ۲۰۰۳، پیشینه مطالعات را در این جهت که تقریباً ۷۰ درصد از مطالعات بهبود را در برخی از جنبه‌های عملکرد ورزشی را گزارش کرده‌اند، خلاصه نمود (۵). میزان افزایش عملکرد به تعداد زیادی متغیر بستگی دارد که می‌تواند شامل رژیم دوز، وضعیت تمرین ورزشکار و هر یک از تعدادی از متغیرهای تمرین (شدت تمرین، مدت زمان تلاش و غیره) باشد. مروری بر این ادبیات نشان می‌دهد که معمولاً افزایش عملکرد

³³. Stevenson and et al.

³⁴. Zuniga and et al.

³². Kreider and et al.

شود (۷، ۱۶). در راستای هدف مهم فراتحلیل مبنی بر بررسی دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین در توان عضلانی ورزشکاران نتایج نشان داد که میزان دوز مصرفی ۵-۷ گرم در روز باعث افزایش معناداری در توان عضلانی ورزشکاران رشته های ورزشی مختلف نسبت به دوز کمتر از ۵ گرم در روز شد (به ترتیب) $ES = (-0.671; 1.339; P \leq 0.001)$ 95% CL= (1.005) در برابر $ES = (-0.277; 1.865; P \leq 0.008)$ 95% CL= (1.071) البته این در حالی بود که براساس زیرگروه مدت مکمل سازی حاد (کمتر از یک ماه) و مزمن (بیشتر از یک ماه)، بیشتر مطالعات (تعداد ۸ مقاله) دوره مکمل سازی حاد را به عنوان دوره اصلی و اثر گذار مکمل کراتین بر توان عضلانی ترجیح داده بودند $ES = (-0.782; 1.488; P \leq 0.001)$ 95% CL= (1.135) به طور کلی، دوزهای بارگیری (یعنی ۰/۳ گرم بر کیلوگرم در روز یا ۲۰ گرم در روز) اغلب برای دوره های مکمل سازی کوتاه مدت (دو هفته) یا به عنوان بخشی از مرحله بارگیری استفاده می شود، که معمولاً پس از آن دوره طولانی تری، به عنوان دوز نگهدارنده (یعنی ۰/۳ گرم بر کیلوگرم در روز یا ۲ تا ۵ گرم در روز) از مکمل سازی دنبال می شود. همانطور که ذخایر PCR داخل عضلانی از طریق مکمل سازی افزایش می یابد، معمولاً بهبودهای بعدی ۵٪ تا ۱۵٪ در پارامترهای مختلف عملکرد گزارش می شود، حتی گاهی اوقات حتی پس از دوره های نسبتاً کوتاه مصرف مکمل کراتین (کمتر از ۱۴ روز) (۱۷). در مطالعه ای که توسط لاو و همکاران^{۳۶} (۲۰۰۹) انجام شده بود، بهبود قابل توجهی در میانگین توان بی هوازی در طول تست وینگیت و قدرت اسکات پشت بدنال پروتکل مکمل ۵ روزه کراتین همراه با یک برنامه تمرین مقاومتی گزارش کرد (۳). جالب اینجاست که مزایای مشابهی تنها پس از ۲ روز بارگیری کراتین مشاهده نشد، بنابراین نشان می دهد که شاید بیش از ۲ روز بارگیری کراتین مورد نیاز باشد تا در صورت ترکیب با تمرین مقاومتی، توان و مزایای مرتبط با توان قابل توجهی به دست آید. مطالعات بررسی شده در فراتحلیل حاضر در بخش زیر گروه حاد (کمتر از یک ماه) کمترین زمان مکمل سازی آن زمان یک هفته و بیشترین آن نزدیک به یک ماه بود. همچنین در مطالعه دل فاورو و همکاران^{۳۷} (۲۰۱۲)، فواید کوتاه مدت در مردان بالغ جوانی که نسبت به تمرین مقاومتی تجربه کمی داشتند، گزارش شده

تنهایی بود (۱۳). لانهرس و همکاران^{۳۵} (۲۰۱۵) در یک مطالعه فراتحلیل ۶۰ مطالعه را شناسایی کرد که با معیارهای طرح های مطالعه کارآزمایی تصادفی سازی و کنترل شده مطابقت داشتند که از رویکرد کنترل دارونما دوسوکور برای بررسی اثرات مکمل سازی کراتین بر عملکرد اندام تحتانی استفاده می کردند. نتایج بررسی نشان دهنده اندازه اثر کلی ۰/۳۳۶ و ۰/۲۹۷ برای افزایش قدرت در تمرینات اسکوات و پرس پا بود. علاوه بر این، اندازه اثر محاسبه شده برای قدرت چهارسر ران ۰/۲۶۶، با اندازه کلی اثر قدرت اندام تحتانی ۰/۲۶۶ بود. جالب توجه است که این پیامدها مستقل از جمعیت هدف یا رژیم مکمل مشاهده شدند، در نتیجه از اثربخشی کلی مکمل کراتین، مستقل از عوامل تأثیرگذار بیرونی حمایت کردند (۱۴). در یک بررسی بعدی، همان گروه ۵۳ مطالعه را با استفاده از معیارهای جستجوی مشابه شناسایی کردند، اما بر روی اثرات مکمل کراتین برای قدرت اندام فوقانی تمرکز کردند (۱). نتایج متاآنالیز نشان دهنده اندازه اثر کلی ۰/۲۶۵ و ۰/۶۷۷ برای تغییرات قدرتی مرتبط با تمرینات پرس سینه بود. برای تمرین سینه ای و قدرت کلی اندام فوقانی، اندازه های اثر ۰/۲۸۹ و ۰/۳۱۷ یافت شد، دوباره بدون هیچ ارتباطی با ویژگی های قابل انتساب به افرادی که مکمل مصرف کرده بودند، که از کارایی کلی کراتین برای عملکرد ورزش بالاتنه مستقل از عوامل زمینه ای حمایت می کند.

نتایج فراتحلیل حاضر نشان داد که مکمل سازی کراتین اثر معناداری بر توان عضلانی با اندازه اثر $ES = 1/194$ و فاصله اطمینان $(95\% \text{ CL} = 0/577; 1/812, P \leq 0/001)$ دارد. در اکثر اما نه همه مطالعات، نشان داده شده است که مکمل کراتین یک کمک ارگونومیک موثر برای افزایش توان عضلانی است و این یافته ها شامل مردان و زنان تمرین کرده و تمرین نکرده، از جمله ورزشکاران و غیر ورزشکاران می شود (۱۳، ۱۵). به نظر می رسد مکانیسم اصلی پشت این نتایج ارگونومیک برای مکمل کراتین، تا حدی به افزایش غلظت PCR درون عضلانی مربوط می شود (۶، ۷). با توجه به پتانسیل آن نه تنها برای افزایش قدرت و توان خروجی، بلکه برای تسریع ریکاوری از تمرینات شدید متناوب، نشان داده شده است که مکمل کراتین باعث افزایش حجم کار و افزایش بازده کار در طول تمرینات مقاومتی می شود، که ممکن است منجر به افزایش توان بیشتر

³⁶ . Lav and et al.

³⁷ . Del Favero and et al.

³⁵ . Lanhers et al.

مشاهده کردند (۲۳). در مطالعه بمبین و همکاران^{۴۰} (۲۰۰۱)، که در آن فوتبالیست های دانشگاهی در یک برنامه تمرینات مقاومتی ۹ هفته ای شرکت نمودند، نتایج نشان دهنده بهبودهایی در حداکثر عملکرد قدرت پرس سینه، اسکات و توان عضلانی در گروه ترکیبی (کراتین + گلوکز) نسبت به گروه کراتین و دارونمای صرف بود. نویسندگان پیشنهاد کردند که این ممکن است به دلیل افزایش حجم کار باشد که با افزایش بهبودی توضیح داده شده است (۲۳). به طور مشابه، در مطالعه پیرسون و همکاران گزارش شد که به دنبال یک برنامه ۱۰ هفته ای قدرتی و آماده سازی، فوتبالیست دانشگاهی که مکمل کراتین مونوهیدرات با دوز کم (۵ گرم در روز) دریافت کردند، نسبت به افرادی که فقط تمرینات قدرتی را انجام دادند، افزایش بیشتری را در عملکردهای اسکوات و توان عضلانی مشاهده نمودند. این مطالعه از این جهت حائز اهمیت بود که نشان داد نه تنها مکمل کراتین ممکن است قدرت و توان را بهبود بخشد، بلکه برای دستیابی به این نتایج نیازی به مرحله بارگیری نیست (۲۴).

نتیجه گیری

بررسی مطالعات تجزیه و تحلیل شده در فراتحلیل حاضر نشان داد که مکمل سازی کراتین اثر معناداری بر قدرت و توان عضلانی ورزشکاران رشته های مختلف ورزشی به ترتیب؛ ($ES=0/421$, $95\% CL= 0/209; 0/633$, $P < 0/001$ و ($ES=1/194$, $95\% CL= 0/577; 1/812$, $P < 0/001$) داشت. با این حال دوز- پاسخ بهینه مکمل سازی کراتین در هر دو مولفه قدرت و توان عضلانی، ۷-۵ گرم در روز بود، به ترتیب قدرت و توان عضلانی؛ $ES= (0.680)$ 95% ($CL= (0.402; 0.958; P \leq 0.000)$ و $ES= (1.005)$ ($CL= (-0.671; 1.339; P \leq 0.000)$).

پیام مقاله

پیشنهاد می شود مربیان و ورزشکاران در رشته های مختلف، با در نظر گرفتن عامل وزن، وضعیت تمرینی و سطوح آمادگی اولیه، از مکمل کراتین با دوز مصرفی بین ۵ تا ۷ گرم در روز، همراه یا بدون دوره بارگیری، به منظور افزایش قدرت و توان عضلانی استفاده نمایند. برای بهبود قدرت

است. پس از ۱۰ روز مصرف مکمل کراتین، بهبودهایی در پرس سینه و قدرت اسکات و توان خروجی مشاهده شد (۱۸). شایان ذکر است که آزمودنی ها در طول دوره مکمل سازی در یک برنامه تمرین مقاومتی شرکت نکردند، با این حال مزایای ارگوژنیک همچنان وجود داشت. اخیراً، در مطالعه آتاکان و همکاران^{۳۸}، فواید مشابهی در قدرت ایزومتریک پا در فوتبالیست های زن جوان پس از ۷ روز مصرف مکمل کراتین همراه با یک برنامه تمرین مقاومتی همزمان گزارش شده است (۱۹). چندین مورد از این مطالعات نشان داد که وقتی مکمل کراتین برای مدت طولانی تری همراه با یک برنامه قدرتی و آماده سازی ارائه شد، بهبود در شاخص های مختلف قدرت، توان عضلانی و ترکیب بدن گزارش شد. برای مثال، کریدر و همکاران پس از ۲۸ روز مصرف مکمل کراتین همراه با یک برنامه تمرینی مقاومتی/ چابکی، بهبودهای بیشتری را در توده بدون چربی، حجم تمرین و عملکرد دوی سرعت در بازیکنان فوتبال دانشگاهی گزارش کردند (۹، ۲۰). به طور مشابه، در مطالعه استون و همکاران، پس از ۵ هفته مصرف مکمل کراتین، دانشجویان سال اول و بازیکنان فوتبال دانشگاهی آمریکایی، افزایش بیشتری در امتیازات پرس روی نیمکت و اسکات در مقایسه با گروه دارونما نشان داده شد (۲۱). جالب توجه است، در یک مطالعه نونان و همکاران، که شامل بازیکنان فوتبال دانشگاهی شرکت کننده در یک برنامه ۸ هفته ای تمرینات قدرتی و آماده سازی بود، به ورزشکاران، کراتین در دو دوز مختلف (۱۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم/ وزن بدن/ روز) بر اساس توده بدون چربی هر ورزشکار^{۳۹} (FFM) و دکستروز به عنوان دارونما به مدت ۸ هفته داده شد. نتایج نشان داد که هر دو گروه دریافت کننده کراتین افزایش توان قابل توجهی را در طول دوره تمرین تجربه کردند. با این حال، تنها گروه کراتین (۳۰۰ میلی گرم- ۰/۳ بر کیلوگرم/ وزن بدن) افزایش توان قابل توجهی را در مقایسه با گروه دارونما تجربه کردند. بنابراین، به نظر می رسد که دوز کراتین ممکن است عاملی مهم در امر مصرف آن برای برخی از ورزشکاران باشد (۲۲). دوره های طولانی تر مصرف مکمل های کراتین نیز همچنان امیدوارکننده بوده است، به طوری که، بمبین و همکاران بهبودهای بیشتر را در RM ۱ پرس سینه و اسکوات از پشت در بازیکنان فوتبال دانشگاهی در مقایسه با تمرین صرف

38 . Atakan and et al.

39 . Fat free mass.

40 . Bemben and et al.

- supplementation. 2000;32(3):706-17, Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200003000-00024>.
- [6] Branch JD, Ijssn, metabolism e. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. 2003;13(2):198-226, Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.2.198>.
- [7] Greenhaff P, Bodin K, Soderlund K, Hultman EJAJoP-E, Metabolism. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. 1994;266(5):E725-E30, Doi: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1994.266.5.E725>.
- [8] Hultman E, Soderlund K, Timmons J, Cederblad G, Greenhaff PJJJoap. Muscle creatine loading in men. 1996;81(1):232-7, Doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.1.232>.
- [9] Hickner RC, Dyck DJ, Sklar J, Hatley H, Byrd PJJotiSoSN. Effect of 28 days of creatine ingestion on muscle metabolism and performance of a simulated cycling road race. 2010;7(1):1-13, Doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-26>.
- [10] Delpino FM, Figueiredo LM, Forbes SC, Candow DG, Santos HO. Influence of age, sex, and type of exercise on the efficacy of creatine supplementation on lean body mass: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Nutrition. 2022 Nov 1;103:111791, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111791>.
- [11] Desai I, Wewege MA, Jones MD, Clifford BK, Pandit A, Kaakoush NO, et al. The Effect of Creatine Supplementation on Resistance Training-Based Changes to Body Composition: A Systematic Review and Meta-analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2022;10.1519, Doi:

عضلانی، استفاده از این مکمل در یک دوره زمانی مزمن (بیش از یک ماه) و برای ارتقای توان عضلانی، به کارگیری آن در یک دوره زمانی کوتاه مدت (کمتر از یک ماه) توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از افرادی که ما را در پژوهش حاضر یاری نمودند، قدردانی می شود.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تعارض منافی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

منابع

- [1] Kreider RBJM, biochemistry c. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. 2003;244(1):89-94, Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1022465203458>.
- [2] Finn JP, Ebert T, Withers R, Carey M, Mackay M, Phillips J, Febbraio MJEJoap. Effect of creatine supplementation on metabolism and performance in humans during intermittent sprint cycling. 2001;84(3):238-43, Doi: <https://doi.org/10.1007/s004210170011>.
- [3] Willoughby DS, Rosene JJM, Sports Si, Exercise. Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. 2001;33(10):1674-81, Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200110000-00010>.
- [4] Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. 2007;4(1):1-8, Doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-6>.
- [5] Terjung RL, Clarkson P, Eichner E, Greenhaff P, Hespel P, Israel R, et al. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine

- meta-analysis. Open access journal of sports medicine. 2017 Nov 2:213-26, Doi: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/OAJSM.S123529>.
- [19] Gualano B, Rawson ES, Candow DG, Chilibeck PD. Creatine supplementation in the aging population: effects on skeletal muscle, bone and brain. Amino acids. 2016;48:1793-805, Doi: <https://doi.org/10.1007/s00726-016-2239-7>.
- [20] Candow DG, Chilibeck PD, Burke DG, Mueller KD, Lewis JD. Effect of different frequencies of creatine supplementation on muscle size and strength in young adults. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(7):1831-8, Doi: [10.1519/JSC.0b013e3181e7419a](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7419a).
- [21] Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012;9:1-11, Doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-33>.
- [22] Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage F-X, Dutheil F. Creatine supplementation and upper limb strength performance: A systematic review and meta-analysis. Sports medicine. 2017;47(1):163-73, Doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0337-4>.
- [23] Hultman E, Soderlund K, Timmons J, Cederblad G, Greenhaff P. Muscle creatine loading in men. Journal of applied physiology. 1996;81(1):232-7, Doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.1.232>.
- [24] Law YLL, Ong WS, GillianYap TL, Lim SCJ, Von Chia E. Effects of two and five days of creatine loading on muscular strength and anaerobic power in trained athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000004862>.
- [12] Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. 2018;15(1):1-57, Doi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1186/s12970-018-0242-y%4010.1080/tfocoll.2022.0.issue-issn-position-stands>.
- [13] Williams MHJ. Facts and fallacies of purported ergogenic amino acid supplements. 1999;18(3):633-49, Doi: [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70173-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70173-3).
- [14] Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. Sports medicine. 2016;46:1419-49, Doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>.
- [15] BERMON, VENEMBRE, SACHET, VALOUR, DOLISI. Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight-trained older adults. Acta Physiologica Scandinavica. 1998;164(2):147-55, Doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.1998.00427.x>.
- [16] Rahmanpour AH, Afroundeh R. Comparing the effects of creatine malate, betaine and beta-alanine supplements on the performance of boxing athletes. Research in Exercise Nutrition. 2024, Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140199.1040>.
- [17] Pinto CL, Botelho PB, Carneiro JA, Mota JF. Impact of creatine supplementation in combination with resistance training on lean mass in the elderly. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle. 2016 Sep;7(4):413-21, Doi: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12094>.
- [18] Chilibeck PD, Kaviani M, Candow DG, Zello GA. Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a

- <https://doi.org/10.1097/00005768-199801000-00011> .
- [31] Jalal Rashid B ,Saedmocheshi S. The effect of creatine supplementation on factors related to morphological, speed-power, agility and anaerobic power indices of female futsal players. *Research in Exercise Nutrition*. 2023;2(3):10-1, Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140069.1022> .
- [32] Stevenson SW, Dudley GA. Creatine loading, resistance exercise performance, and muscle mechanics. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(4):413-9, Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2001/11000/Creatine_Loading,_Resistance_Exercise_Performance.3.aspx .
- [33] Zuniga JM, Housh TJ, Camic CL, Hendrix CR, Mielke M, Johnson GO, et al. The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(6):1651-6, Doi: [10.1519/JSC.0b013e318234eba1](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234eba1) .
- [34] Rawson ES, Volek JS. Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance .*The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(4):822-31, Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/11000/effects_of_creatine_supplementation_and_resistance.31.aspx .
- [35] Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage F-X, Dutheil F. Creatine supplementation and lower limb strength performance: a systematic review and meta-analyses. *Sports Medicine*. 2015;45(9):1285-94, Doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0337-4> .
- [36] Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine 2009;23(3):906-14, Doi: [10.1519/JSC.0b013e3181a06c59](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a06c59) .
- [25] Sale C, Harris RC, Florance J, Kumps A, Sanvura R, Poortmans JR. Urinary creatine and methylamine excretion following 4× 5 g· day⁻¹ or 20× 1 g· day⁻¹ of creatine monohydrate for 5 days. *Journal of sports sciences*. 2009;27(7):759-66, Doi: <https://doi.org/10.1080/02640410902838237> .
- [26] Kreider RB. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and cellular biochemistry*. 2003;244(1):89-94, Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1022465203458> .
- [27] Harris RC, Söderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical science*. 1992;83(3):367-74, Doi: <https://doi.org/10.1042/cs0830367> .
- [28] Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14(1):1-18, Doi: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z> .
- [29] Greenhaff PL, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 1994 May 1;266(5):E725-30, Doi: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1994.266.5.E725> .
- [30] Kreider RB, Ferreira M, Wilson M, Grindstaff P, Plisk S, Reinardy J, et al. Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 1998;30:73-82, Doi:

- on anaerobic performance, fatigue index and futsal specific performance test in elite futsal players in pre-season training. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(2):43-52, Doi: 10.34785/J019.2023.005 .
- [42] Stone MH, Sanborn K, Smith LL, O'Bryant HS, Hoke T, Utter AC, et al. Effects of in-season (5 weeks) creatine and pyruvate supplementation on anaerobic performance and body composition in American football players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 1999;9(2):146-65, Doi: <https://doi.org/10.1123/ijesn.9.2.146> .
- [43] Noonan D, Berg K, Latin RW, Wagner JC, Reimers K. Effects of varying dosages of oral creatine relative to fat free body mass on strength and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1998;12(2):104-8, Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1998/05000/Effects_of_Varying_Dosages_of_Oral_Creatine.9.aspx .
- [44] Bemben MG, Bemben DA, Loftiss DD, Knehans AW. Creatine supplementation during resistance training in college football athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(10):1667-73, Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200110000-00009> .
- [45] PEARSON DR, RUSSEL DG, HARRIS T. Long-term effects of creatine monohydrate on strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1999 Aug 1;13(3):187-92, Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1999/08000/long_term_effects_of_creatine_monohydrate_on.1.asp .
- supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2007;4(1):6, Doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-6> .
- [37] Demant T, Rhodes E. Effects of creatine supplementation on exercise performance. *Sports medicine*. 1999;28(1):49-60, Doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-199928010-00005> .
- [38] Volek JS, Duncan ND, Mazzetti SA, Staron RS, Putukian M, Gomez A, et al. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999;31(8):1147-5, Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-199908000-00011> .
- [39] Del Favero S, Roschel H, Artioli G, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Costa A, et al. Creatine but not betaine supplementation increases muscle phosphorylcreatine content and strength performance. *Amino Acids*. 2012;42(6):2299-305, Doi: <https://doi.org/10.1007/s00726-011-0972-5> .
- [40] Atakan MM, Karavelioğlu MB, Harmancı H, Cook M, Bulut S. Short term creatine loading without weight gain improves sprint, agility and leg strength performance in female futsal players. *Science & Sports*. 2019;34(5):321-7, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.11.003> .
- [41] Fijan A, Daryanosh FK. N. Hosseinienezhad, F. Foroozan, N. Mehrez, A. The effect of creatine and sodium bicarbonate supplementation

تأثیر مصرف عصاره مریم‌گلی بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ به دنبال یک جلسه دویدن در سراسیبهی

حسن فرجی^۱✉، تریفه بابایی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸

چکیده

هدف: هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر مصرف عصاره مریم‌گلی بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ به دنبال یک جلسه دویدن در سراسیبهی بود.

روش شناسی: ۱۲ مرد سالم (سن: $24/38 \pm 2/75$ ، وزن: $75/57 \pm 5/48$ ، BMI: $24/1 \pm 6/70$) به صورت تصادفی در دو گروه مکمل مریم‌گلی و دارونما به صورت متقاطع قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به مدت دو هفته کپسول‌های ۱۰۰ میلی گرمی عصاره مریم‌گلی (روزانه دو عدد) یا دارونما را مصرف کردند. پس از ۲ هفته، در پانزدهمین روز، یک جلسه فعالیت ورزشی نوار گردان با شیب منفی را انجام دادند. پروتکل ورزشی شامل یک جلسه فعالیت ورزشی با شیب منفی ۱۲ درصد با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه تا خستگی ارادی (میانگین خستگی ارادی آزمودنی‌ها ۳۰ دقیقه بود) بود. خون‌گیری در دو مرحله قبل و بلافاصله بعد از جلسه ورزش انجام گرفت.

یافته‌ها: بین گروه مکمل و گروه دارونما در سطوح سرمی کاسپاز ۳ تفاوت معنی‌داری در پیش‌آزمون مشاهده نشد ($p=0/134$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در گروه مکمل تغییرات سطوح کاسپاز در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p=0/650$). در گروه دارونما سطوح کاسپاز ۳ در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به صورت معنی‌داری بالاتر بود ($p=0/01$).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دویدن در سراسیبهی به عنوان انقباضات اکستریک ممکن است از طریق افزایش سطوح کاسپاز ۳ به آپوپتوز سلولی منجر شود، اما مصرف کوتاه‌مدت مکمل مریم‌گلی به احتمال زیاد منجر به مهار مرگ سلولی ناشی از ورزش می‌شود. اگرچه نتایج حاضر هنوز نیاز به مطالعات بیشتری دارد اما می‌تواند برای استفاده افراد درگیر در فعالیت‌های بدنی شدید مفید باشد.

واژگان کلیدی: آپوپتوز، سراسیبهی، کاسپاز ۳، مریم‌گلی.

۱- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مریوان، مریوان، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

faraji.hassan@iau.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مریوان، مریوان، ایران.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142916.1069>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Faraji H, Babaie T. The Effect of Salvia Consumption on Serum Levels of Caspase-3 Following One Session Downhill Running. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(1):37-46.
<https://doi.org/10.22034/ren.2025.142916.1069>

The Effect of *Salvia officinalis* Consumption on Serum Levels of Caspase-3 Following One Session Downhill Running

Hassan Faraji¹✉, Tarifa Babaie²

Received: 2025/01/07

Accepted: 2025/02/04

Abstract

Aim: The purpose of this study was to investigate the effect of *Salvia officinalis* extract on the serum levels of caspase 3 after a downhill running session.

Method: 12 healthy men (age: 24.38 ± 2.75 , weight: 75.57 ± 5.48 , BMI: 24.69 ± 1.70) were randomly assigned to two groups of sage supplement and placebo in a crossover manner. Subjects consumed 100 mg capsules of sage extract (two per day) or placebo for two weeks. After 2 weeks, they performed one session of exercise on a treadmill with a negative slope on one day. The exercise protocol included one session of exercise with a negative slope of 12% at an intensity of 70% of maximum heart rate until voluntary fatigue (the average voluntary fatigue of the subjects was 30 minutes). Blood sampling was performed in two stages before and immediately after the exercise session.

Results: There was no significant difference in serum caspase 3 levels between the supplement group and the placebo group in the pre-test ($p=0.134$). The results of the Bonferroni post-hoc test showed that in the supplement group, the changes in caspase levels in the post-test compared to the pre-test were not statistically significant ($p=0.650$). In the placebo group, the levels of caspase 3 in the post-test compared to the pre-test were significantly higher ($p=0.01$).

Conclusion: The results of the present study showed that running downhill as eccentric contractions may lead to cell apoptosis through increasing caspase 3 levels, but short-term consumption of *Salvia officinalis* supplement is likely to inhibit exercise-induced cell death. Although the present results still require further studies, they can be useful for people involved in intense exercise.

Key words: Apoptosis, Downhill, Salvia, Caspase 3.

¹. Assistant Professor of Exercise Physiology, department of physical education and sport sciences, Marivan branch, Islamic Azad University, Marivan, Iran.

✉ Corresponding author:
farajienator@gmail.com

². MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Marivan Branch, Marivan, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan.

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143094.10>



Copyright ©The authors

Citation:

Faraji H, Babaie T. The Effect of *Salvia* Consumption on Serum Levels of Caspase-3 Following One Session Downhill Running. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):37-46.
<https://doi.org/10.22034/ren.2025.142916.1069>

مقدمه

آپوپتوز یک برنامه فیزیولوژیکی و بسیار محافظت‌شده مرگ سلولی است که برای توسعه طبیعی و هموستاز بافت حیاتی است. آپوپتوز نقش مهم فیزیولوژیکی طی رشد جنین و در کنترل تعداد سلول‌ها در بافت‌های قابل تکثیر دارد. آپوپتوز با متراکم شدن هسته، تجزیه DNA و آزادسازی سیتوکروم C میتوکندریایی به سیتوپلاسم مشخص می‌شود. برنامه آپوپتوزی توسط یک آبشار از کاسپازهای بسیار ویژه اجرا می‌شود (۱).

آبشارهای سیگنالینگ آپوپتوزی از طریق چندین مسیر آغاز می‌شوند. مسیر میتوکندریایی می‌تواند از طریق آسیب‌های داخل سلولی یا سیگنال‌های استرسی آغاز شود که باعث آزاد شدن سیتوکروم c از میتوکندری به داخل سیتوزول، تشکیل آپوپتوزوم و فعال‌سازی کاسپاز-۹ می‌گردد (۲). مسیر استرسی شبکه آندوپلاسمی (ER) می‌تواند با انباشت پروتئین‌های ناقص و یا انقباضی در ER آغاز شود که می‌تواند منجر به ایجاد استرس ER، انتشار Ca^{2+} ، فعال‌سازی کالپاین و فعال شدن کاسپاز ۱۲ و کاسپاز ۹ شود (۳). هنگامی که Ca^{2+} افزایش می‌یابد، فعال شدن کاسپاز ۱۲ وابسته به m-کالپاین (یا کاسپاز ۷) سبب آپوپتوز می‌گردد. به‌طور موازی افزایش سطوح Ca^{2+} منجر به فعال شدن وابسته به کالپاین پروتئین‌های دخیل در نفوذپذیری غشاء میتوکندریایی (پروتئین تعاملی Bcl-2 (Bid)، پروتئین مرتبط با پروتئین Bax (X) می‌شود (۱).

کاسپازها، پروتئازهای هستند که به‌عنوان آغازکننده‌ها و افکتورهای ضروری فرایند آپوپتوزی عمل می‌کنند. آبشار کاسپازی توسط فعال‌سازی کاسپازهای آغازگر به‌واسطه اتوپروتئولیز آغاز می‌شود. کاسپازهای آغازگر به‌نوبه خود، کاسپازهای افکتور (کاسپازهای ۳، ۶ و ۷) را فعال می‌کنند که به فرایند آپوپتوز منجر می‌گردد (۴). کاسپاز ۳ یکی از مهم‌ترین پروتئازهای افکتور در مسیر آپوپتوز می‌باشد. کاسپاز ۳ تا زمانی که کاسپازهای آغازگر به‌وسیله پروتئولیز مستقیم فعال می‌کنند، به‌صورت خاموش باقی می‌ماند. کاسپاز ۳ فعال‌شده، مهارکننده DNAas فعال‌کننده کاسپاز را می‌شکند و به مرگ سلولی منجر می‌شود (۵). از سوی دیگر، مشخص شده است که گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر (ROS) و استرس اکسایشی محرک‌های قوی برای القای آپوپتوز هستند. ROS منجر به کاهش Bcl-2 می‌شود و لایه خارجی غشای میتوکندری را دیپلاریزه می‌کند. ROS یکی از عوامل افزایش استرس میتوکندریایی است و سبب افزایش نفوذپذیری غشاء میتوکندری می‌گردد و در نتیجه منجر به افزایش پروتئین BAX و در نهایت افزایش کاسپازها می‌شود (۶).

مسیرهای سیگنالی آپوپتوز در پستانداران به محیط ردوکس درون سلولی حساس است و بنابراین می‌توانند با استرس اکسایشی فعال یا غیرفعال شوند. بنابراین، مسیرهای سیگنالی سلولی آپوپتوز می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق اختلال تعادل ردوکس تحت تأثیر ورزش قرار بگیرد (۷). نشان داده شده است که ورزش منظم منجر به کاهش آپوپتوز و تجزیه DNA در عضله اسکلتی می‌شود که اثرات آن می‌تواند توسط چندین مکانیسم بالقوه، از جمله تغییر بیان ژن و پروتئین چندین پروتئین آپوپتوزی مانند Bax، Bcl-2 و کاسپازها واسطه‌گری شود. در مقابل، به‌طور کلی پذیرفته شده است که ورزش حاد با افزایش تکه‌تکه شدن DNA و توسعه آپوپتوز مرتبط است (۸، ۹).

برای کسب سازگاری تمرین در بسیاری از ورزشکاران، ورزش حاد و پیش‌رونده اجتناب‌ناپذیر است. ورزش شدید یک نوع استرس فیزیولوژیکی است که باعث تغییرات شدید هموستازی در بدن می‌شود که به‌نوبه خود موجب اختلال در عملکرد ایمنی می‌شود (۶). قبلاً تصور می‌شد که این اختلالات به‌طور عمده به علت فرآیندهای التهابی و نکروزی هستند، اما مطالعات اخیر نشان داده‌اند که آپوپتوز نقش مهمی در انواع مختلف بافت‌ها دارد (۱۰). اختلال در تنظیم آپوپتوز به‌عنوان یک مکانیسم اساسی در آسیب‌های متعدد شناخته شده است (۶). ورزش شدید باعث افزایش تولید ROS و سیتوکین‌های التهابی می‌شود که می‌تواند سیگنالینگ آپوپتوزی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۰).

مطالعات اندکی اثر ورزش حاد اکستریک بر نشانگرهای آپوپتوزی را در انواع مختلف سلول یا گردش خون بررسی کرده‌اند. در یک مطالعه انسانی، ورزش مقاومتی حاد منجر به افزایش سطوح سرمی کاسپاز ۹ در افراد تمرین کرده شد (۱۱). به‌طور مشابه، سطوح سرمی کاسپاز p53، ۹ و کاسپاز ۳ به‌طور معنی‌داری پس از ورزش مقاومتی حاد با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در مردان تمرین نکرده جوان افزایش یافت (۱۲، ۱۳).

اکثر مطالعات پروتکل‌های اکستریک را به شکل دویدن روی تردمیل با شیب منفی مورد استفاده قرار داده‌اند. دویدن در سراسیمی، یک بخش اکستریک بزرگ دارد که موجب آسیب بیشتر سلولی نسبت به دویدن در سربالایی و یا سطح صاف می‌شود (۱۴). بنابراین، دویدن در سراسیمی می‌تواند سبب آسیب معنی‌دار مکانیکی و واکنش التهابی آن شود که منجر به آپوپتوز در حیوانات و انسان‌ها می‌شود (۱۵، ۱۶). یک مطالعه نشان داد که دویدن با شیب منفی منجر به افزایش غلظت Bax در سلول‌های ایمنی پس از ۴۰ دقیقه دویدن با ۷۰٪ VO_{2max} می‌شود (۱۷).

از سویی دیگر، شواهد نشان می‌دهد مصرف برخی از داروهای گیاهی در کاهش آپوپتوز نقش دارد. تحقیقات اخیر بر روی

آنتی‌اکسیدان‌های پلی فنولی موجود در برخی از ادویه‌ها و گیاهان مانند مریم‌گلی، رزماری و آویشن تمرکز کرده‌اند (۱۸). جایگزینی آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی با ترکیبات طبیعی در صورت اثربخش بودن ممکن است تأثیر مثبتی بر درمان آسیب‌های مختلف انسان داشته باشد (۱۹).

گیاه مریم‌گلی یکی از بزرگ‌ترین انواع خانواده نعنائیان است که بیش از ۹۰۰ گونه در جهان دارد و بالغ‌بر ۱۷ گونه آن از ایران گزارش شده است (۲۰، ۲۱). مریم‌گلی دارای چندین ترکیب فعال نظیر توین، سینئول، بورنئول، پینن، فلاونوئید، ساپونین، گلیکوزید، رزین، ویتامین C ویتامین E، تانن، مواد صمغی و دیتیرین می‌باشد (۲۲). مریم‌گلی به‌طور گسترده‌ای در طب سنتی در سراسر جهان استفاده می‌شود. مریم‌گلی به علت فعالیت‌های بیولوژیکی آن، ازجمله ضد باکتریایی، ضد اسپاسم، هموستاتیک، سیتوتوکسیک و ضد سرطانی به‌طور گسترده‌ای در طب سنتی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳). از زمان‌های قدیم مریم‌گلی در درمان اختلالات مختلف مانند سل، پسوریازیس و اگزما مورد استفاده قرار گرفته است (۱۸).

در مطالعات دیگر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ترکیبات جداشده از مریم‌گلی نشان داده شده است. وو و همکاران (۲۰۱۲) از روش پایداری روغن برای ارزیابی فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی برخی از اجزای مریم‌گلی استفاده کردند. در بین اجزای مریم‌گلی، کارنوسول، روسمانول، ای-روسمانول، ایزوروسمانول، گالدوسول و اسید کارنوزیک، فعالیت قابل‌ملاحظه آنتی‌اکسیدانی قوی داشتند که مشابه با α -توکوفرول بود. اسید روسمارینیک و کارنوسول ترکیبات اصلی تمام عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی فنلی جداشده از مریم‌گلی است (۲۴). علاوه بر این در یک مطالعه جانتوا و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که عصاره مریم‌گلی در محیط کشت منجر به افزایش آپوپتوز (کاسپاز ۳، کاسپاز ۸ و کاسپاز ۹) در سلول‌های سرطانی می‌گردد (۱۸). بر اساس دانش ما، در ارتباط با تأثیر عصاره مریم‌گلی بر شاخص‌های آپوپتوزی در مطالعات انسانی به‌صورت مستقل و یا به دنبال یک جلسه فعالیت حاد تاکنون مطالعه‌ای انجام نشده است. درحقیقت مریم‌گلی حاوی ترکیباتی است که ممکن است از سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو محافظت کند، که به عنوان موثر بر آپوپتوز شناخته شده است. بررسی چگونگی تأثیر مصرف مریم‌گلی بر فعالیت کاسپاز ۳ نه تنها مرتبط بلکه ضروری است. اطلاعات جدید در این زمینه علم تغذیه را با زیست‌شناسی سلولی پیوند می‌دهد و به طور بالقوه راه‌های جدیدی را برای استراتژی‌های پیشگیری از استرس سلولی و حتی استراتژی‌های درمانی در برابر بیماری‌هایی که آپوپتوز نقش مهمی ایفا می‌کند، کشف می‌کند. با توضیح این مکانیسم‌ها،

محققان می‌توانند پیامدهای انتخاب‌های گیاهان دارویی بر سلامت سلولی و پیشگیری از مرگ آنها تحت شرایط سخت بدنی را بهتر درک کنند. بنابراین هدف از تحقیق حاضر تأثیر مصرف عصاره مریم‌گلی بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ به دنبال یک جلسه دویدن درسراسی در افراد جوان غیر ورزشکار می‌باشد. ما فرض کردیم که مصرف کوتاه‌مدت عصاره مریم‌گلی منجر به کاهش سطوح کاسپاز ۳ ناشی از ورزش می‌گردد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با نمونه‌های انسانی بوده که می‌تواند دارای جنبه کاربردی نیز باشد. این تحقیق با استفاده از یک طرح تصادفی متقاطع با یک دوره پاک‌سازی (واش-اوت) ۲ هفته‌ای انجام شد، بنابراین هر آزمودنی به‌عنوان کنترل خود کاربرد دارد. جامعه آماری پژوهش حاضر را مردان جوان با دامنه سنی ۲۰-۲۷ سال تشکیل می‌دادند. روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و داوطلبانه بود و از بین داوطلبان که شرایط لازم برای شرکت در پژوهش را داشتند، ۱۲ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. شرایط ورود به این پژوهش شامل عدم اعتیاد به الکل، سیگار، مواد مخدر، عدم فعالیت ورزشی منظم در ۶ ماه گذشته، عدم آسیب عضلانی-اسکلتی، نداشتن سابقه بیماری مزمن و مشکل ارتوپدی بود. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد که از مصرف مکمل‌های دیگر طی دوره تحقیق پرهیز نمایند. شرایط خروج شامل ناراحتی گوارشی، عدم شرکت منظم در اجرای پژوهش و آسیب‌های جسمانی بود. در جلسه اول پس از توضیحات اولیه در خصوص نحوه اجرای آزمون و خطرات احتمالی آن، آزمودنی‌ها فرم اطلاعات فردی و پزشکی و رضایت‌نامه را به‌دقت مطالعه کرده و تکمیل کردند. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در یکی از دو گروه مکمل و دارونما قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به مدت ۲ هفته عصاره مریم‌گلی یا دارونما را مصرف کردند. در پانزدهمین روز یک جلسه فعالیت ورزشی ترمیم با شیب منفی را انجام دادند. خونگیری در دو مرحله قبل و بلافاصله بعد از جلسه ورزش انجام گرفت.

پروتکل فعالیت ورزشی

آزمودنی‌ها در روز آزمون پس از تعویض لباس‌ها و پوشیدن لباس ورزشی، به مدت ۱۰ دقیقه استراحت غیر فعال داشتند. پس از ۱۰ دقیقه استراحت نمونه خونی اول گرفته شده و آزمودنی‌ها قبل از اجرای فعالیت ورزشی، به منظور گرم کردن پنج دقیقه حرکات کششی و نرمش بدنی انجام دادند و سپس روی نوار گردان با شیب صفر درجه، پنج دقیقه با سرعت ۱/۵ کیلومتر در ساعت شروع به گرم کردن کردند. پس از آن در مدت دو دقیقه با افزایش سرعت نوار گردان، آزمودنی‌ها با شیب منفی ۱۲ درصد به ضربان

یافته‌ها

در جدول (۱) میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در هر دو گروه کنترل و تمرین هوازی ارائه شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس مکرر با رعایت فرض کرویت و تجانس واریانس‌ها نشان داد که اثر تعاملی گروه و زمان با $P=0/134$ ، $F=860/1$ معنی‌دار نبود. بنابراین بین گروه مکمل و گروه دارونما بر سطوح سرمی کاسپاز ۳ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به معنی دار بودن اثر زمان $P=0/039$ ، $F=941/4$ ، از آزمون تعقیبی بونفرونی تعدیل شده برای مقایسه مراحل اندازه‌گیری استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در گروه مکمل تغییرات سطوح کاسپاز در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P=0/650$). در گروه دارونما سطوح کاسپاز ۳ در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($P=0/01$). (شکل ۱).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های توصیفی

متغیر	میانگین
سن (سال)	$24/2 \pm 38/75$
قد (متر)	$175/3 \pm 41/38$
وزن (کیلوگرم)	$75/5 \pm 57/48$
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	$24/1 \pm 69/70$

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات محدودی تأثیر ورزش حاد را بر نشانگرهای آپوپتوز در انسان مورد بررسی قرار داده‌اند. فعالیت ورزشی به‌ویژه انقباضات اکستریک (که منجر به تحریک آسیب بافتی می‌گردد) یک محرک قدرتمند فیزیولوژیکی است که می‌تواند سیگنالینگ‌های متعدد خارج سلولی و درون‌سلولی در انواع سلول‌های مختلف و متعاقب آن در گردش خون تغییر دهد (۱). مکانیسم‌های اساسی تأثیر ورزش اکستریک بر آپوپتوز به‌طور کامل مشخص نشده است. با این حال، با توجه به مطالعه حاضر مشخص شد که ۴۰ دقیقه ورزش اکستریک برای تحریک سیگنالینگ داخل سلولی (افزایش سطوح کاسپاز ۳) که منجر به آپوپتوز می‌شود، کافی می‌باشد. نشان داده شده است که ورزش اکستریک منجر به افزایش کاسپاز ۳ عضلانی (۲) و غلظت Bax (۳) می‌شود. به‌طور

قلب هدف (۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) می‌رسیدند و فعالیت دویدن را تا خستگی ارادی که بر اساس آزمون اولیه در جلسات آشنا سازی مشخص شده بود (میانگین خستگی ارادی آزمودنی‌ها ۳۰ دقیقه بود)، ادامه می‌دادند. حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی بر اساس معادله سن-۲۲۰ محاسبه شد. کنترل ضربان قلب آزمودنی‌ها به وسیله ضربان سنج پولار متصل به دستگاه تردمیل کنترل می‌شد.

روش مصرف عصاره مریم‌گلی

آزمودنی‌ها به مدت دو هفته کپسول‌های ۱۰۰ میلی‌گرمی عصاره مریم‌گلی (روزانه دو عدد) یا دارونما را مصرف کردند. شرکت دارویی گل دارو محصولی از گیاه مریم‌گلی به نام سالوینگل را تولید می‌کند که به صورت قرص روکش‌دار است و هر قرص شامل ۱۰۰ میلی‌گرم عصاره خشک سرشاخه‌های جوان گیاه مریم‌گلی در جعبه‌های ۳۰ عددی است و مواد مؤثره موجود در آن بر روی برچسب محصول قید شده است. دارونما نیز به صورت کپسول مشابه با مریم‌گلی تهیه شد.

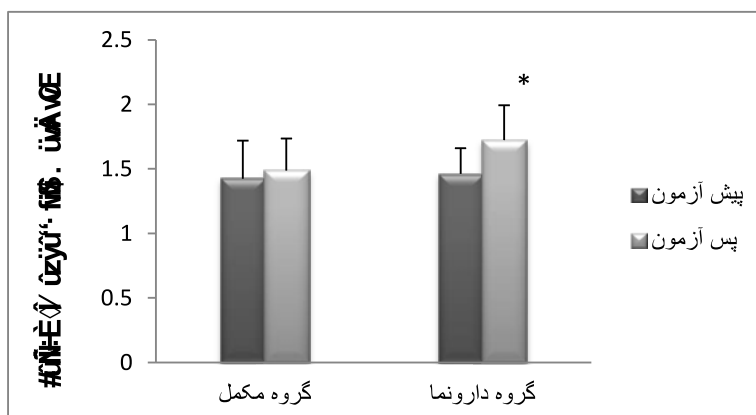
روش اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

قبل از شروع فعالیت نمونه خونی اول از آزمودنی‌ها گرفته شد و بلافاصله بعد از فعالیت نمونه‌گیری خونی دوم انجام شد. از ورید بازویی آزمودنی‌ها ۱۰ سی‌سی خون گرفته شد. خون لوله‌های آزمایش به سرعت سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه) شدند. سرم جدا شده تا زمان اندازه‌گیری در فریز ۲۰- نگهداری شد. سطح کاسپاز ۳ با استفاده از کیت- انسانی ساخت کشور آلمان (Human Elisa Kit 96t ZellBio GmbH Germany) با حساسیت ۰/۰۱ تا ۰/۵۱ نانوگرم در میلی لیتر و با CV درون سنجی و برون سنجی کمتر از ۸ و ۱۰ درصد، که از طریق شرکت پادگین طب تهیه شد، با استفاده از روش الایزا مورد سنجش قرار گرفت.

روش آماری

به منظور اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. علاوه بر این فرض برابری واریانس‌ها نیز با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه بین گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری با عامل بین جلسه‌ای (اثر تعاملی جلسه * زمان) برای مقایسه بین مکمل و دارونما استفاده شد. از آزمون تعقیبی بونفرونی (تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون) برای مقایسه مراحل اندازه‌گیری در هر گروه استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد. در این بررسی‌ها، مقدار $P \geq 0/05$ به معنای رد فرض صفر می‌باشد.

مشابه، یک جلسه فعالیت شدید روی تردمیل باعث افزایش سطوح سیتوزولی سیتوکروم c و کاسپاز ۳، ۸-، ۹- در موش‌ها می‌شود (۴). علاوه بر این، کاسپاز ۹ و p53 سرم بلافاصله پس از فعالیت مقاومتی شدید در مردان جوان افزایش یافت (۵).



شکل ۱. تغییرات سطوح کاسپاز ۳ در دو گروه مکمل و دارونما در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
* نشانه وجود تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون.

ثانویه سیتوکروم C برای تغییرات در تعادل بین پروتئین‌های سلول B و در نتیجه فعال شدن کاسپاز ۳ متعاقب آن، (۳) تغییرات در هموستاز کلسیم منجر به فعال شدن پروکاسپاز ۹ و پس‌از آن فعال شدن کاسپاز ۳ (۱۰). اگرچه آسیب‌های عضلانی در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار نگرفت، در مطالعات قبلی افزایش آسیب عضلانی ناشی از ورزش اکسنتریک نشان داده شده است (۱۱). در این راستا، به احتمال زیاد مکانیسمی که سطوح کاسپاز ۳ در مطالعه حاضر افزایش یافته است، مربوط به آسیب‌های عضلانی اسکلتی است که نشان داده شده است بعد از تمرینات برون‌گرا رخ می‌دهند (۱۲). آسیب عضلانی ناشی از ورزش اکسنتریک می‌تواند منجر به عدم تعادل کلسیم در داخل و اطراف سلول‌های عضلانی و در نتیجه فعال‌سازی کالپاین‌های وابسته به کلسیم منجر شود (۱۲). از طریق این مسیر، کاسپاز ۱۲ فعال می‌شود که باعث یک آبشار کاسپازی و در نتیجه فعال شدن کاسپاز ۳، مستقل از سیتوکروم C و Apaf-1 می‌گردد (۱۳).

با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر اگرچه یک جلسه دویدن در سراسیمه منجر به افزایش سطوح کاسپاز ۳ شد، در مقابل، تغییرات قابل‌توجهی در پاسخ کاسپاز ۳ در گروه مکمل مریم‌گلی وجود نداشت. با توجه به نتایج مشاهده‌شده، کاسپاز ۳ فقط در گروه مکمل مریم‌گلی مهار شد. بر اساس دانش ما، هیچ مطالعه‌ای اثرات مکمل مریم‌گلی را بر سطوح کاسپاز ۳ پس از ورزش

همسو با تحقیق حاضر، شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که غلظت کاسپاز ۹ و کاسپاز ۳ پس از یک جلسه دویدن در سراسیمه در گروه دارونما به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (۶). همچنین فرجی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که فعالیت مقاومتی اکسنتریک سطوح سرمی کاسپاز ۹ را به‌صورت معنی‌داری در ورزشکاران مرد افزایش می‌دهد (۷).

فعال‌سازی کاسپاز ۸، ۹ و یا ۱۲ می‌تواند به‌طور مستقیم کاسپاز ۳ را فعال کند. کاسپاز ۳ یک کاسپاز اجرایی که برای مرگ سلولی کارآمد و آغاز قطعه‌قطعه شدن DNA آپوپتوزی لازم است (۸). آزمون‌های گروه دارونما در تحقیق حاضر افزایش قابل‌توجهی را در سطوح کاسپاز ۳ بعد از فعالیت دویدن روی تردمیل نشان دادند. یافته‌های تحقیق حاضر (افزایش سطوح کاسپاز ۳ بعد از ورزش حاد اکسنتریک) هم‌راستا با تحقیقات قبلی است. یک جلسه ورزش مقاومتی (۳ × ۱۰ تکرار اکستنشن زانو با ۶۵٪ 1RM) منجر به افزایش بیان mRNA کاسپاز ۳ عضله شد (۹). به‌طور مشابه، یک جلسه دویدن تردمیل شدید با سرعت ۲۵ متر بر دقیقه با یک شیب ۵ درجه (۴) و ورزش اکسنتریک (۲) منجر به افزایش سطح کاسپاز ۳ در عضله رت‌ها شد.

القای آپوپتوز معمولاً از طریق سه مکانیسم رخ می‌دهد: (۱) از طریق اتصال لیگاند به گیرنده Fas توسط TNFα، (۲) انتقال

اکسنتریک مورد بررسی قرار نداده است. همان‌طور که در مطالعه حاضر مشاهده شد، مریم‌گلی می‌تواند تأثیر مثبت بر سطوح کاسپاز ۳ داشته باشد.

در رابطه با تأثیر مکمل‌ها بر نشانگرهای آپوپتوزی ناشی از ورزش حاد، یافته‌های تحقیق تاونسند و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که نشانگرهای سیگنالینگ آپوپتوزی عضله اسکلتی در پاسخ به یک جلسه ورزش مقاومتی سنگین در مردان تمرین نکرده افزایش یافت. افزایش سیگنالینگ در هر دو مسیرهای سلولی آپوپتوز خارجی (FADD، کاسپاز ۸) و داخلی (JNK، Bcl-2، BAD، کاسپاز ۹، P53، کاسپاز ۳) مشاهده شد. علاوه بر این، گزارش کردند که مکمل پلی فنل منجر به کاهش فسفوریلاسیون BAD در ساعات اولیه ریکاوری در مقایسه با گروه دارونما شد. آن‌ها بیان کردند که مکمل پلی فنول چای تأثیر معنی‌داری بر آپوپتوز ناشی از کاسپاز ندارد (۱۴).

مطالعات قبلی اثرات ضد سرطان، آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی مریم‌گلی را نشان داده‌اند. عصاره گیاه مریم‌گلی اثرات ضد آپوپتوز و مهار رشد بر رده‌های سلولی سرطان را نشان داد (۱۵). عصاره مریم‌گلی آزادسازی $TNF-\alpha$ و نیتریک اکسید از ماکروفاژها را افزایش می‌دهد، بنابراین اثر سیتوتوکسیک آن را افزایش می‌دهد (۱۶). این اثرات ممکن است مربوط به وجود چندین ترکیب سیتوتوکسیک و ضد سرطان در مریم‌گلی باشد. در بین ترپنها و ترپنوئیدهای جداسازی شده از مریم‌گلی، کاربوفیلین و α -هومولن نشان داده شده است که رشد سلول‌های تومور در سرطان پستان و روده بزرگ را مهار می‌کنند (۱۷). به نظر می‌رسد اثرات ضد سرطانی مریم‌گلی ناشی از مهار پروتئین کیناز فعال‌شده با میتوز، سرکوب ROS و فاکتور رونویسی هسته‌ای-کاپا B (NF- κ B) و کاهش بیان ژن ضدالتهابی سیکلوکسیژناز ۲- می‌باشد (۱۵). همچنین چند مرحله آنژیوژنز (تکثیر، مهاجرت، چسبندگی و شکل‌گیری لوله)، در سلول‌های اندوتلیال را مهار می‌کند (۱۸). علاوه بر این شواهد مطالعات متعدد نشان می‌دهد که مریم‌گلی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی است. هورواتوا و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که مصرف عصاره مریم‌گلی تأثیر مثبتی بر مقاومت سلول‌های کبدی رت‌ها در مقابل استرس اکسیداتیو دارد و ممکن

است پتانسیل محافظت کبدی داشته باشد (۱۹). این محافظت سلول‌های کبدی در برابر استرس اکسیداتیو و آسیب DNA ناشی از پراکسید هیدروژن از طریق افزایش فعالیت گلوکوتاتیون پراکسیداز می‌باشد (۲۰). بیشترین ترکیبات آنتی‌اکسیدان مؤثر مریم‌گلی کارنوزول، اسید رزمارینیک و اسید کارنوسیک هستند (۲۱). علاوه بر اسید رزمارینیک، فلاونوئیدهای دیگر مریم‌گلی به‌ویژه کوئرستین و روتین فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی قوی دارند (۲۲). التهاب یکی از علائم اصلی است که در پاسخ به آسیب بافت رخ می‌دهد. فلاونوئیدها و ترپن ترکیباتی هستند که به احتمال زیاد در عمل ضدالتهابی این گیاه کمک می‌کنند. منصورآبادی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که فلاونوئیدهای استخراج‌شده از مریم‌گلی التهاب در موش‌ها را کاهش می‌دهند و اثر ضد درد به شیوه وابسته به دوز دارد (۲۳). اوساکابه و همکاران (۲۰۰۴) کاربرد موضعی اسید رزمارینیک را در مهار التهاب اپیدرم نشان دادند (۲۴). مانول، کارنوزول و اسید اورسولیک از ترپن‌هایی هستند که پتانسیل ضدالتهابی دارند (۲۵). بنابراین احتمالاً اثرات ضد آپوپتوزی گیاه مریم‌گلی به دلیل اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن باشد. با توجه به محدود بودن مطالعات در این زمینه، تحقیقات بیشتری برای بررسی تأثیر گیاه مریم‌گلی بر نشانگرهای آپوپتوزی موردنیاز می‌باشد. اگرچه مکانیسم یا مکانیسم‌های مشخص اثر تعدیل‌کنندگی مریم‌گلی بر مسیرهای آپوپتوز سلولی تاکنون بررسی نشده است اما به نظر می‌رسد اثرات محافظتی عصاره مریم‌گلی عمدتاً به خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آنها نسبت داده می‌شود. مریم‌گلی حاوی ترکیبات فعال زیستی مختلفی است که می‌تواند استرس اکسیداتیو را کاهش دهد - که نقش مهمی در آپوپتوز در طی ورزش شدید دارد. با کاهش استرس اکسیداتیو، مریم‌گلی ممکن است به جلوگیری از فعال شدن مسیرهای آپوپتوز که توسط گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید شده در طول فعالیت بدنی شدید، تحریک می‌شوند، کمک کند (۳۹).

مطالعه ما بدون محدودیت نبود و نتایج باید با احتیاط تفسیر گردد. و بکارگیری ۴ هفته دوره مکمل سازی گیاهان دارویی جهت سازگاری و اثرات مؤثر کوتاه به نظر می‌رسد و مطالعات آینده باید مدت‌های بیشتری را لحاظ کنند. ما سایر مسیرهای منتهی به

¹ Horváthová et al.

- caspase-9 forms is frequently lost in human prostate tumors. Human pathology. 2012;43(2):229-37, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.humpath.2011.04.024>.
- [5] Harada H, Hiraoka M, Kizaka-Kondoh S. Antitumor effect of TAT-oxygen-dependent degradation-caspase-3 fusion protein specifically stabilized and activated in hypoxic tumor cells. Cancer research. 2002;62(7):2013-8, Doi: <https://aacrjournals.org/cancerres/article/62/7/2013/509786/Antitumor-Effect-of-TAT-Oxygen-dependent>.
- [6] Rahimi R, Khbiri P, Faraji H. Effects of caffeine ingestion on resistance exercise-induced apoptosis in athletes: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. Progress in Nutrition. 2018;20(4):563-9, Doi: <https://doi.org/10.23751/pn.v20i4.6442>.
- [7] Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiological reviews. 2008;88(4):1243-76, Doi: <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>.
- [8] Sudo M, Kano Y. Myofiber apoptosis occurs in the inflammation and regeneration phase following eccentric contractions in rats. The Journal of Physiological Sciences. 2009;59(6):405, Doi: <https://doi.org/10.1007/s12576-009-0049-3>.
- [9] Sun Y, Cui D, Zhang Z, Zhang T, Shi J, Jin H, et al. Attenuated oxidative stress following acute exhaustive swimming exercise was accompanied with modified gene expression profiles of apoptosis in the skeletal muscle of mice. Oxidative medicine and cellular longevity. 2016;2016, Doi: <https://doi.org/10.1155/2016/8381242>.
- [10] Quadrlatero J, Alway SE, Dupont-Versteegden EE. Skeletal muscle apoptotic response to physical activity: potential mechanisms for protection. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2011;36(5):608-17, Doi: <https://doi.org/10.1139/h11-064>.
- [11] Faraji H, Rahimi R, Sheikholeslami Vatani D, Jafari A. Apoptosis response to different rest periods after resistance exercise in athletes. Medicina Dello Sport. 2016;69(2):173-83, Doi: <https://www.minervamedica.it/en/journals/medicina-dello-sport/article.php?cod=R26Y2016N02A0173>.
- آپوپتوزیس سلولی را کنترل نکردیم و اثرات مریم‌گلی بر بافت‌ها مختلف بدنی در مطالعه ما بررسی نشد.
- نتیجه‌گیری:**
- یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که دویدن در سرایشی به‌عنوان انقباضات اکستریک ممکن است از طریق افزایش سطوح کاسپاز ۳ به آپوپتوز سلولی منجر شود، اما مصرف کوتاه‌مدت مکمل مریم‌گلی به‌احتمال زیاد منجر به مهار مرگ سلولی ناشی از ورزش می‌شود. مطالعات قبلی اثرات مثبت ضدالتهابی و ضد اکسایشی عصاره مریم‌گلی را نشان داده‌اند. این یافته‌ها با نتایج این مطالعه که اثرات ضدآپوپتوزی مریم‌گلی را در افراد جوان به دنبال یک جلسه فعالیت شدید دویدن در سرایشی نشان داد، همسو می‌باشد. باین‌حال، مطالعات بیشتر برای تأیید این مزایا موردنیاز است.
- پیام مقاله:**
- مصرف کوتاه‌مدت مکمل مریم‌گلی ممکن است با تعدیل مرگ سلولی ناشی از ورزش شدید همراه باشد.
- تشکر و قدردانی:** از آزمودنی‌های مطالعه حاضر قدردانی می‌گردد.
- تعارض منافع:** نویسندگان تعارض منافی ندارند.

منابع

- [1] Kano Y, Sonobe T, Inagaki T, Sudo M, Poole DC. Mechanisms of exercise-induced muscle damage and fatigue: Intracellular calcium accumulation. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine. 2012;1(3):505-12, Doi: <https://doi.org/10.7600/jpfsm.1.505>.
- [2] Li P, Nijhawan D, Budihardjo I, Srinivasula SM, Ahmad M, Alnemri ES, et al. Cytochrome c and dATP-dependent formation of Apaf-1/caspase-9 complex initiates an apoptotic protease cascade. Cell. 1997;91(4):479-89, Doi: [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)80434-1](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)80434-1).
- [3] Rasheva VI, Domingos PM. Cellular responses to endoplasmic reticulum stress and apoptosis. Apoptosis. 2009;14(8):996-1007, Doi: <https://doi.org/10.1007/s10495-009-0341-y>.
- [4] Rodríguez-Berriguete G, Galvis L, Fraile B, de Bethencourt FR, Martínez-Onsurbe P, Olmedilla G, et al. Immunoreactivity to caspase-3, caspase-7, caspase-8, and

- the central nervous system. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*. 2006;20(6):427-37, Doi: <https://doi.org/10.1002/ptr.1898>.
- [21] Kuźma Ł, Skrzypek Z, Wysokińska H. Diterpenoids and triterpenoids in hairy roots of *Salvia sclarea*. *Plant cell, tissue and organ culture*. 2006;84(2):171-9, Doi: <https://doi.org/10.1007/s11240-005-9018-6>.
- [22] Lu Y, Foo LY. Polyphenolics of *Salvia*—a review. *Phytochemistry*. 2002;59(2):117-40, Doi: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00415-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00415-0).
- [23] Tayarani-Najaran Z, Mousavi SH, Tajfard F, Asili J, Soltani S, Hatamipour M, et al. Cytotoxic and apoptogenic properties of three isolated diterpenoids from *Salvia chorassanica* through bioassay-guided fractionation. *Food and chemical toxicology*. 2013;57:346-51, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.037>.
- [24] Wu Y-B, Ni Z-Y, Shi Q-W, Dong M, Kiyota H, Gu Y-C, et al. Constituents from *Salvia* species and their biological activities. *Chemical reviews*. 2012;112(11):5967-6026, Doi: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/cr200058f>.
- [25] Koçtürk S, Kayatekin B, Resmi H, Açıkgöz O, Kaynak C, Özer E. The apoptotic response to strenuous exercise of the gastrocnemius and soleus muscle fibers in rats. *European journal of applied physiology*. 2008;102(5):515-24, Doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0612-7>.
- [26] Elmore S. Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic pathology*. 2007;35(4):495-516, Doi: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1080/01926230701320337>.
- [27] Yang Y, Jemiolo B, Trappe S. Proteolytic mRNA expression in response to acute resistance exercise in human single skeletal muscle fibers. *Journal of applied physiology*. 2006;101(5):1442-50, Doi: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00438.2006>.
- [28] Rong Y, Distelhorst CW. Bcl-2 protein family members: versatile regulators of calcium signaling in cell survival and apoptosis. *Annu Rev Physiol*. 2008;70:73-91, Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.70.021507.105852>.
- [29] Phaneuf S, Leeuwenburgh C. Apoptosis and exercise. *Medicine and science in sports and*
- [12] Boroujerdi S, Rahimi R. The apoptotic response to resistance exercise with different intensities in athletes. *Med Sport*. 2011;64(1):31-44, Doi: <https://www.minervamedica.it/en/journals/medicina-dello-sport/article.php?cod=R26Y2011N01A0031>.
- [13] Sharafi H, Rahimi R. The effect of resistance exercise on p53, caspase-9, and caspase-3 in trained and untrained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(4):1142-8, Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822e58e5>.
- [14] Sheikholeslami-Vatani D, Faraji H. Influence of Creatine Supplementation on Apoptosis Markers After Downhill Running in Middle-Aged Men: A Crossover Randomized, Double-Blind, and Placebo-Controlled Study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2018;97(11):825-31, Doi: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000977>.
- [15] Park K-S, Lee M-G. Effects of unaccustomed downhill running on muscle damage, oxidative stress, and leukocyte apoptosis. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*. 2015;19(2):55, Doi: <https://doi.org/10.5717/jenb.2015.15050702>.
- [16] Park K-S, Sedlock DA, Navalta JW, Lee M-G, Kim S-H. Leukocyte apoptosis and pro-/anti-apoptotic proteins following downhill running. *European journal of applied physiology*. 2011;111(9):2349-57, Doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1907-2>.
- [17] Park K-S, Sedlock DA, Navalta JW. Exercise-induced muscle damage and apoptotic protein expression in immune cells. *Federation of American Societies for Experimental Biology*; 2007, Doi: <https://doi.org/10.1096/fasebj.21.6.A1345>.
- [18] Jantová S, Hudec R, Sekretár S, Kučerák J, Melušová M. *Salvia officinalis* L. extract and its new food antioxidant formulations induce apoptosis through mitochondrial/caspase pathway in leukemia L1210 cells. *Interdisciplinary toxicology*. 2014;7(3):146-53, Doi: <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0020>.
- [19] Willcox JK, Ash SL, Catignani GL. Antioxidants and prevention of chronic disease. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2004;44(4):275-95, Doi: <https://doi.org/10.1080/10408690490468489>.
- [20] Imanshahidi M, Hosseinzadeh H. The pharmacological effects of *Salvia* species on

- 2004;18(4):457-65, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2004.01.001>.
- [38] Horváthová E, Srančíková A, Regendová-Sedláčková E, Melušová M, Meluš V, Netriová J, et al. Enriching the drinking water of rats with extracts of *Salvia officinalis* and *Thymus vulgaris* increases their resistance to oxidative stress. *Mutagenesis*. 2015;31(1):51-9, Doi: <https://doi.org/10.1093/mutage/gev056>.
- [39] Kozics K, Klusová V, Srančíková A, Mučaji P, Slameňová D, Hunáková L, et al. Effects of *Salvia officinalis* and *Thymus vulgaris* on oxidant-induced DNA damage and antioxidant status in HepG2 cells. *Food chemistry*. 2013;141(3):2198-206, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.089>.
- [40] Cuvelier ME, Richard H, Berset C. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1996;73(5):645-52, Doi: <https://doi.org/10.1007/BF02518121>.
- [41] Azevedo MI, Pereira AF, Nogueira RB, Rolim FE, Brito GA, Wong DVT, et al. The antioxidant effects of the flavonoids rutin and quercetin inhibit oxaliplatin-induced chronic painful peripheral neuropathy. *Molecular pain*. 2013;9(1):53. Doi: <https://doi.org/10.1186/1744-8069-9-53>.
- [42] Mansourabadi AH, Sadeghi HM, Razavi N, Rezvani E. Anti-inflammatory and analgesic properties of Salvigenin, *Salvia officinalis* flavonoid extracted. *Advanced Herbal Medicine*. 2015;1(3):31-41, Doi: <https://fnp.skums.ac.ir/Article/fnp-23>.
- [43] Osakabe N, Yasuda A, Natsume M, Yoshikawa T. Rosmarinic acid inhibits epidermal inflammatory responses: anticarcinogenic effect of *Perilla frutescens* extract in the murine two-stage skin model. *Carcinogenesis*. 2004;25(4):549-57, Doi: <https://doi.org/10.1093/carcin/bgh034>.
- [44] Baricevic D, Sosa S, Della Loggia R, Tubaro A, Simonovska B, Krasna A, et al. Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. *Journal of ethnopharmacology*. 2001;75(2-3):125-32, Doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00396-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00396-2).
- exercise. 2001;33(3):393-6, Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200103000-00010>.
- [30] Warren GL, Ingalls CP, Lowe DA, Armstrong R. What mechanisms contribute to the strength loss that occurs during and in the recovery from skeletal muscle injury? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2002;32(2):58-64, Doi: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2002.32.2.58>.
- [31] Gissel H. The role of Ca²⁺ in muscle cell damage. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006;1066(1):166-80, Doi: <https://doi.org/10.1196/annals.1363.013>.
- [32] Nakagawa T, Yuan J. Cross-talk between two cysteine protease families: activation of caspase-12 by calpain in apoptosis. *The Journal of cell biology*. 2000;150(4):887-94, Doi: <https://doi.org/10.1083/jcb.150.4.887>.
- [33] Townsend JR, Stout JR, Jajtner AR, Church DD, Beyer KS, Riffe JJ, et al. Polyphenol supplementation alters intramuscular apoptotic signaling following acute resistance exercise. *Physiological reports*. 2018;6(2), Doi: <https://doi.org/10.14814/phy2.13552>.
- [34] Ghorbani A, Esmaeilzadeh M. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of traditional and complementary medicine*. 2017;7(4):433-40, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>.
- [35] Kontogianni VG, Tomic G, Nikolic I, Nerantzaki AA, Sayyad N, Stosic-Grujicic S, et al. Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. *Food Chemistry*. 2013;136(1):120-9, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.091>.
- [36] El Hadri A, del Rio MG, Sanz J, Coloma AG, Idaomar M, Ozonas BR, et al. Cytotoxic activity of α -humulene and transcaryophyllene from *Salvia officinalis* in animal and human tumor cells. *An R Acad Nac Farm*. 2010;76(3):343-56, Doi: <https://core.ac.uk/download/pdf/230311668.pdf>.
- [37] Lima CF, Carvalho F, Fernandes E, Bastos MdL, Santos-Gomes P, Fernandes-Ferreira M, et al. Evaluation of toxic/protective effects of the essential oil of *Salvia officinalis* on freshly isolated rat hepatocytes. *Toxicology in vitro*.

تأثیر شش هفته تمرین منتخب تاباتا به همراه مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست

ناصر رستم زاده^۱✉، فائزه سلیمی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸

چکیده

۱- دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

naserrostamzadeh806@gmail.com

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه کردستان.

هدف: هدف از پژوهش حاضر تأثیر شش هفته تمرین منتخب تاباتا به همراه مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی متغیرهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست بود.

روش شناسی: ۳۲ زن والیبالیست (با میانگین و انحراف استاندارد سن: $23 \pm 1/7$ سال، وزن $64/25 \pm 1/74$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $22/49 \pm 0/91$ کیلوگرم بر مترمربع) به صورت تصادفی در چهار گروه هشت نفری (تمرین + مکمل، تمرین + دارونما، مکمل کراتین و کنترل) قرار گرفتند. تمرین والیبال و تاباتا به همراه مکمل دهی (چهار وعده در روز، هر وعده ۵ گرم) به مدت ۶ هفته به صورت سه جلسه در هفته و جلسه ای ۶۰ دقیقه برگزار شد. متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی، WHR، تعادل پویا، اوج توان پا و قدرت پا بصورت پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری شدند.

یافته ها: نتایج آزمون درون گروهی کاهش معناداری در وزن، BMI و WHR و افزایش معناداری در تعادل پویا، اوج توان پا، قدرت پا در گروه های تمرین و تمرین + مکمل در پس آزمون نسبت به پیش آزمون ($p \leq 0.05$) نشان داد. همچنین نتایج آنوا نشان داد که همه متغیرها در پس آزمون در گروه های تمرین و تمرین + مکمل نسبت به گروه های کنترل و دارونما ($p \leq 0.05$) بالاتر بود اما تفاوتی بین گروه تمرین با گروه تمرین + مکمل مشاهده نشد.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب تمرین تاباتا و مکمل کراتین و همچنین تمرین تاباتا به تنهایی منجر به بهبود شاخص های آمادگی جسمانی و ترکیب بدن در آزمودنی ها شد.

واژگان کلیدی: تمرین تاباتا، مکمل کراتین، زنان والیبالیست، آمادگی جسمانی، توان بی هوازی

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

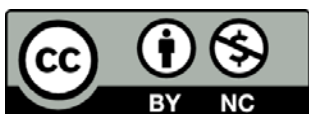
تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142917.1070>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Rostamzadeh N, Salimi F. the effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(1):47-58.. <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142917.1070> .

the effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players

Naser Rostamzadeh¹✉, Faezeh Salimi²

Received: 2025/01/07

Accepted: 2025/02/04

Abstract

Aim: The aim of the present study was to investigate the effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players

Method: 32 female volleyball player (age: 23 ± 1.7 year, weight: 64.25 ± 1.74 kg and BMI: 22.49 ± 0.91 kg/m²) were randomly assigned to four groups of eight (training + supplementation, training + placebo, creatine supplementation and control). Volleyball and Tabata training with supplementation (four servings per day, each serving was 5 grams) was conducted for 6 weeks, three sessions per week, each session lasting 60 minutes. Weight, body mass index, WHR, dynamic balance, peak leg power, and leg strength were measured pre- and post-test.

Results: The results of within group test showed a significant decrease in weight, BMI, and WHR and a significant increase in dynamic balance, peak leg power and leg strength in the training and training + supplement groups in the post-test compared to the pre-test ($p \leq 0.05$). The results of ANOVA also showed that all variables in the post-test were higher in the training and training + supplement groups compared to the control and placebo groups ($p \leq 0.05$), but no difference was observed between the training group and the training + supplement group.

Conclusion: The results of this study showed, the combination of Tabata training and creatine supplements, as well as Tabata training alone, led to improvements in physical fitness and body composition indicators in Subjects.

Keywords: Tabata training, Creatine supplement, Female volleyball players, Physical fitness, Anaerobic power

¹. PhD in Exercise Physiology, Department of Physical Education, Farhangian University, PO Box 14665-889, Tehran, Iran.

✉ **Corresponding author:**
naserrostamzadeh806@gmail.com

². Msc in Exercise Physiology, Department of Physical Education, Faculty of Human Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142917.1070>



Copyright ©The authors

Citation:

Rostamzadeh N, Salimi F. the effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(1):47-58.. <https://doi.org/10.22034/ren.2025.142917.1070> .

مقدمه

ورزش والیبال را می‌توان به‌عنوان یک ورزش اینتروال شامل دوره‌های کوتاه مدت فعالیت و استراحت تعریف کرد. چهار حرکت اساسی مخصوص والیبال در زمان تمرین و مسابقه وجود دارد که شامل: پرش، ضربه‌زدن، بلوکه‌کردن و پائین‌آمدن است (۱). در این رشته که شامل فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی متوالی است، سرعت‌های کوتاه، تغییر جهت، تعادل، نیرو، قدرت و توان عضلانی نقش برجسته‌ای دارند بطوری‌که توان و قدرت مهمترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد در والیبال هستند (۲). در یک مسابقه (مجموع پنج ست) حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ حرکت با قدرت بالا مورد نیاز است بنابراین داشتن عضلات چهارسر ران قوی به ورزشکاران والیبال توانایی پرش‌های بهتری حین دفاع و حمله می‌دهد (۳). از طرفی بالا بودن سطح تعادل به ویژه تعادل پویای ورزشکاران در پیشگیری از آسیب‌های مچ پا و زانو تأثیر بسزایی داشته و باعث صرفه جویی در مصرف انرژی و بهبود تکنیک ورزشکاران می‌شود (۴). در مسابقات و تمرینات والیبال ورزشکاران به‌طور مکرر بعضی مهارت‌ها را با شدت بالا در حداقل زمان ممکن انجام می‌دهند و این مستلزم داشتن توان بی‌هوازی خوبی است (۵). علاوه بر ویژگی‌های عملکردی، ترکیب بدنی نیز یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده موفقیت در رشته ورزشی والیبال است و می‌تواند در پیشگیری از آسیب و سلامت کلی نقش داشته باشد، زیرا چربی اضافی بدن و رشد ضعیف عضلات می‌تواند خطر آسیب را افزایش دهد و بر سلامت کلی تأثیر منفی بگذارد (۶). یکی از شیوه‌های تمرینی که امروزه به‌طور چشمگیری رواج پیدا کرده است تمرینات تناوبی شدید است. تاباتا یکی از انواع این نوع تمرینات است که در رشته ورزشی والیبال می‌تواند به‌ویژه برای افزایش عملکرد بدنی و ورزشی مفید باشد (۷). اصطلاح تاباتا که برای اولین بار در سال ۱۹۹۶ توسط دانشمند ژاپنی ایزومی تاباتا استفاده شد، یک تمرین اینتروال با شدت بالا است که هدف آن بهبود ظرفیت هوازی و بی‌هوازی در ورزشکاران است و در سال‌های اخیر محبوبیت بیشتری پیدا کرده است و به‌طورکلی شواهد پژوهشی نشان داده است که این نوع از تمرینات می‌تواند باعث بهبود عملکردهای ورزشی و جسمانی در والیبالیست‌ها شود (۷). از طرف دیگر مصرف کافی رژیم غذایی و تغذیه برای عملکرد بهینه ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، تعدادی مکمل غذایی مانند کراتین وجود دارد که نشان می‌دهد عملکرد ورزشی را فراتر از تمرین به‌تنهایی بهبود می‌بخشد (۸). کراتین یک ترکیب پروتئینی غیر ضروری است که از ۳ اسید آمینه (آرژنین، گلیسین و متیونین) در کبد، لوزالمعده و کلیه‌ها سنتز شده و همچنین در رژیم غذایی (گوشت، ماهی و سایر محصولات

حیوانی) مصرف می‌شود و مصرف متوسط آن برای افرادی که به‌عنوان بخشی از یک رژیم غذایی مختلط گوشت می‌خورند فقط حدود یک گرم در روز است (۹). در طی فعالیت ورزشی با شدت بالا و مدت زمان کم، سیستم کراتین فسفات، سیستم اولیه و غالب برای تامین انرژی در عضلات فعال است و هنگامی که کراتین فسفات تخلیه می‌شود، عملکرد کاهش می‌یابد زیرا ATP نمی‌تواند با سرعت مورد نیاز دوباره سنتز شود لذا این امر باعث شده است که برخی از نویسندگان پیشنهاد کنند که افزایش سطوح استراحتی کراتین فسفات پس از مصرف مکمل کراتین ممکن است کاهش کراتین فسفات را به تأخیر بیندازد و کاهش ATP را در طول ورزش شدید کاهش دهد یا ممکن است سرعت سنتز مجدد کراتین فسفات را پس از تمرین مکرر شدید تسریع کند (۱۰). در مورد اثر مکمل کراتین بر کاهش وزن نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد که مکمل کراتین ممکن است به بهبود ترکیب بدن کمک کند (۱۱-۱۴)، در حالی‌که ارنست و همکاران (۱۹۹۵) دریافتند که مکمل کراتین هیچ تأثیر قابل توجهی بر ترکیب بدن، از جمله وزن بدن و درصد چربی بدن ندارد (۱۵). مطالعات زیادی اثر تمرین تاباتا و همچنین اثر مصرف مکمل کراتین را بر ترکیب بدن و عملکرد ورزشی به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار داده‌اند، ولی بررسی اثر همزمان تمرین تاباتا و مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا این پرسش مطرح شد که آیا تمرینات منتخب تاباتا و مصرف مکمل کراتین به‌صورت همزمان می‌تواند تأثیر هم‌افزایی بر ترکیب بدن و میزان آمادگی جسمانی زنان والیبالیست داشته باشد؟

روش‌شناسی

مطالعه حاضر از نوع تجربی با اندازه‌گیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. بدین منظور ۳۲ نفر از زنان والیبالیست (با میانگین و انحراف استاندارد سن: $23 \pm 1/7$ سال، قد $168/25 \pm 5/71$ سانتی‌متر، وزن $64/1 \pm 25/74$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $22/49 \pm 0/91$ کیلوگرم بر مترمربع) شهر جوانرود که حدود دو سال بصورت حرفه‌ای در باشگاه والیبال کار می‌کنند، با استفاده از شیوه نمونه‌گیری در دسترس به‌صورت تصادفی در چهار گروه ۸ نفری (مکمل + تمرین، گروه دارونما + تمرین، گروه مکمل و گروه کنترل) قرار گرفتند. دو گروه تمرینی تاباتا به همراه مکمل و دارونما علاوه بر تمرینات روتین والیبال، شش هفته تمرین تاباتا داشتند اما گروه مکمل کراتین فقط تمرین والیبال به همراه

دارونما) علاوه بر برنامه هفتگی مربوط به والیبال (سه جلسه در هفته)، تمرین تاباتا را به روش زیر دو بار در هفته در روزهای فرد انجام دادند. در تمرین تاباتا ۴ حرکت انتخابی (شنای کوهنوردی، اسکات با وزن بدن، برپی و پرش در جا) که هر حرکت انتخابی ۸ بار (هر بار به مدت ۲۰ ثانیه با حداکثر بار و تکرار انجام و سپس ۱۰ ثانیه استراحت فعال) و در مجموع هر حرکت ۴ دقیقه طول کشید و بعد از یک دقیقه استراحت فعال حرکت بعدی را به همان شیوه شد (۱۶).

روش مصرف مکمل و دارونما

به منظور مکمل دهی ابتدا مکمل مصرفی برند ساپلند ساخت کشور آلمان با مجوز رسمی وزارت بهداشت و درمان در بسته های ۱۰۰ گرمی و ۳۰۰ گرمی از داروخانه های معتبر به مقدار مورد نیاز تهیه شد. سپس تعداد بطری برای ارائه محلول های حاوی کراتین تهیه گردید که حجم نیم لیتری داشتند. محول تهیه شده حاوی آب شکر اسانس آناناس بود تا از نمایان بودن کراتین از نظر رنگ و مزه جلوگیری شود. شرکت کنندگان مکمل کراتین را با حجم ۲۰ گرم کراتین به صورت محلول در شکر و آب میوه و ۴ وعده در روز و هر وعده ۵ گرم کراتین به صورت محلول (قبل از صبحانه، قبل از ناهار، قبل از شام، قبل از خواب) مصرف می کردند که این روال تا ۶ هفته ادامه داشت که پس از آن در مرحله نگهداری به مدت ۲ روز و به میزان ۱ گرم کراتین و شکر طی ۲ وعده در روز به مصرف مکمل می پرداختند تا اتمام پژوهش این روال ادامه یافت (۱۷). گروه دارونما هم همین موارد رعایت شد با این تفاوت که به جای اضافه کردن مکمل کراتین در بطری های مخصوص برای هر فرد، از (مالتودکسترین) استفاده شد (۱۷).

یافته ها:

نتایج نشان داد که در مراحل پیش آزمون تفاوت معنی داری بین گروه ها در هیچ یک از متغیرهای تحقیق وجود نداشت ($P>0.05$) (جدول ۱)

مصرف مکمل کراتین و گروه کنترل فقط تمرین والیبال داشته اند. معیارهای ورود به پژوهش شامل سلامتی کامل بازیکنان و عدم ابتلا به بیماری خاص، عدم مصرف مکمل کراتین در یک سال قبل از شروع تحقیق، نداشتن تمرینات مشابه با مداخله ی تمرینی مطالعه حاضر بود. پس از توصیف فرایند کلی طرح تحقیق و اخذ رضایت نامه و پرسشنامه های مربوط به سلامت ۴۸ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین اندازه گیری های مورد نظر شامل قد (با استفاده از متر نواری)، وزن (با استفاده از ترازوی دیجیتالی)، شاخص توده بدن (از تقسیم وزن برحسب کیلوگرم بر مجذور قد برحسب مترمربع)، نسبت دور کمر به باسن (با استفاده از متر نواری)، توان عضلانی پاها (با استفاده از تست سارجنت)، تست تعادل (با استفاده از روش تعادل لک لک) و قدرت پا (با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه) اندازه گیری شد. سپس مداخلات تمرینی مورد نظر و مکمل ها به گروه های مربوط اعمال شد. بعد از ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرینی، مشابه با پیش آزمون دوباره اندازه گیری ها انجام گرفت).

اوج توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$1.3.08 - 3.15 \times \text{قد (سانتی متر)} - 60.3 \times \text{وزن بدن (کیلوگرم)} + 78.6 \times \text{ارتفاع پرش (سانتی متر)} = \text{اوج توان (وات)}$$

جهت تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول زیر استفاده شد.

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)} \times 1.02 - 0.02 \times \text{تعداد تکرار}$$

روش تمرین تاباتا

گروه های (کنترل و مکمل) طی این مدت فقط برنامه هفتگی مربوط به تمرینات والیبال (سه جلسه در هفته در روزهای زوج) را انجام دادند؛ اما دو گروه تمرینی (تمرین + مکمل و تمرین +

روش آماری:

از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی داده ها و از آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس ها استفاده شد. آزمون آنوا دوطرفه با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی استفاده گردید. داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ مورد تحلیل قرار گرفت.

ترکیب بدن (وزن، شاخص توده بدن و نسبت دور کمر به باسن)

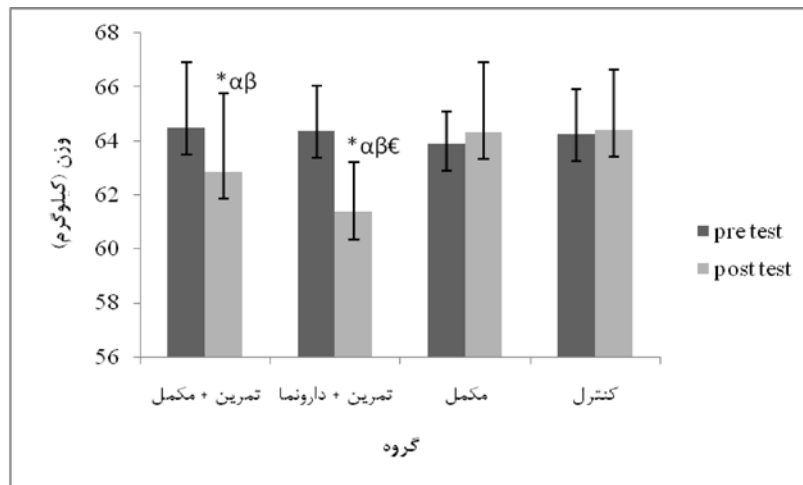
در خصوص تاثیر شش هفته تمرین تاباتا به همراه مکمل کراتین بر وزن آزمودنی‌ها اثرزمان ($F=57.20$, $P=0.000$) و تعامل زمان در گروه ($F=29.79$, $P=0.000$) معنی‌دار و اثر گروه ($F=1.49$, $P=0.237$) بی معنی، برای BMI آزمودنی‌ها، اثرزمان ($F=64.28$, $P=0.000$) تعامل زمان - گروه ($P=0.000$)، $F=31.65$ و اثر گروه ($F=3.32$, $P=0.034$) معنی‌دار و برای WHR اثرزمان ($F=51.87$, $P=0.000$) تعامل زمان - گروه ($F=22.19$, $P=0.000$) معنی‌دار و اثر گروه ($F=1.76$) بی معنی بودند. بررسی تفاوت درون گروهی نشان می‌دهد در گروه‌های تمرین + دارونما ($p=0.000$) کراتین + تمرین ($p=0.000$) و کراتین + تمرین + دارونما ($p=0.000$) کاهش معناداری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در متغیرهای وزن، BMI و WHR مشاهده گردید ($P \leq 0.05$) اما در گروه‌های مکمل کراتین و کنترل تفاوت معناداری نسبت به پیش‌آزمون مشاهده نشد. نتایج آنوا برای وزن ($F=5.41$, $P=0.005$) BMI ($F=4.27$, $P=0.013$) و WHR ($F=5.04$, $P=0.006$) نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون بین گروه‌ها مشاهده شد بطوریکه بررسی آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه - های تمرین + کراتین و تمرین + دارونما با گروه‌های کنترل ($P \leq 0.05$) و مکمل کراتین ($P \leq 0.05$) مشاهده گردید بطوریکه وزن، BMI و WHR در پس‌آزمون در گروه‌های تمرین + کراتین و تمرین + دارونما نسبت به گروه‌های کنترل و مکمل کراتین کمتر بود اما در گروه تمرین + کراتین نسبت به گروه تمرین + دارونما تفاوت معناداری فقط در متغیر وزن مشاهده گردید بطوریکه وزن در گروه تمرین + دارونما نسبت به گروه تمرین + کراتین کمتر بود. همچنین تفاوت معناداری در متغیرهای وزن، BMI و WHR در پس‌آزمون بین دو گروه کنترل و مکمل کراتین ($P=1.000$) مشاهده نگردید (شکل ۱: الف - ج).

فاکتورهای آمادگی جسمانی (تبادل پویا، اوج توان پا و قدرت پا)

در خصوص تاثیر شش هفته تمرین تاباتا به همراه مکمل کراتین بر تبادل پویای آزمودنی‌ها اثرزمان ($P=0.000$)

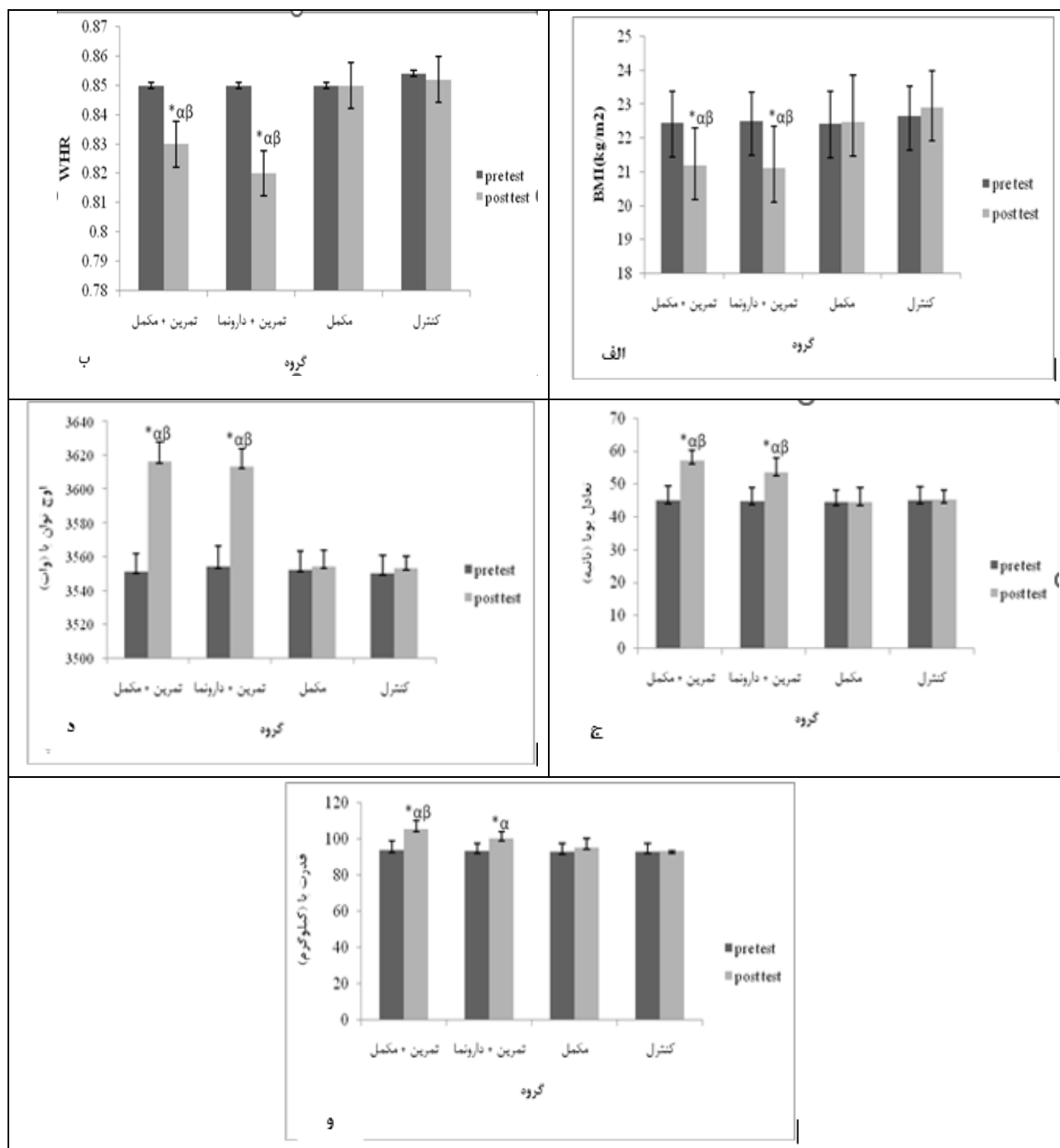
($F=121.25$)، تعامل زمان در گروه ($F=32.13$, $P=0.000$) و اثر گروه ($F=6.34$, $P=0.002$) معنی‌دار، برای متغیر اوج توان پای آزمودنی‌ها اثرزمان ($F=361.13$, $P=0.000$)، تعامل زمان در گروه ($F=113.93$, $P=0.000$) و اثر گروه ($F=25.70$) معنی‌دار و برای متغیر قدرت پای آزمودنی‌ها اثرزمان ($F=164.63$, $P=0.000$)، تعامل زمان در گروه ($F=33.30$) و اثر گروه ($F=4.16$, $P=0.015$) معنی‌دار بودند. بررسی تفاوت درون گروهی نشان می‌دهد در گروه‌های تمرین + کراتین ($p=0.000$) و تمرین + دارونما ($p=0.000$) افزایش معناداری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در متغیرهای تعادل پویا، اوج توان پا و قدرت پای آزمودنی‌ها مشاهده گردید ($P \leq 0.05$) اما در گروه‌های مکمل کراتین و کنترل تفاوت معناداری نسبت به پیش‌آزمون مشاهده نشد. نتایج آنوا برای تعادل پویا ($F=20.94$, $P=0.000$)، اوج توان پا ($F=85.67$, $P=0.000$) و قدرت پا ($F=13.64$, $P=0.000$) نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون بین گروه‌ها مشاهده شد بطوریکه بررسی آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرین + کراتین و تمرین + دارونما با گروه‌های کنترل ($P \leq 0.05$) و مکمل کراتین ($P \leq 0.05$) مشاهده گردید بطوریکه تعادل پویا، اوج توان پا و قدرت پا در پس‌آزمون در گروه‌های تمرین + کراتین و تمرین + دارونما نسبت به گروه‌های کنترل و مکمل کراتین بیشتر بود اما در گروه تمرین + کراتین نسبت به گروه‌های تمرین + دارونما ($P=1.000$) تفاوت معناداری در متغیرهای تعادل پویا، اوج توان پا و قدرت پا مشاهده نگردید. همچنین تفاوت معناداری در متغیرهای تعادل پویا، اوج توان پا و قدرت پا در پس‌آزمون بین دو گروه کنترل و مکمل کراتین ($P=1.000$) مشاهده نگردید (شکل ۲: الف - ج).

تفاوت بین گروهی (مقدار P)	(گروه‌ها) انحراف استاندارد $\pm$ میانگین				زمان اندازه گیری	متغیرها
	تمرین + دارونما	تمرین + کراتین	مکمل کراتین	کنترل		
۰/۴۸۱	۶۴/۳۷ $\pm$ ۱/۶۸	۶۴/۵۰ $\pm$ ۲/۴۴	۶۳/۹۰ $\pm$ ۱/۱۸	۶۴/۲۵ $\pm$ ۱/۶۶	پیش‌آزمون	وزن
* ۰/۰۱۳	۶۱/۳۷ $\pm$ ۱/۸۴	۶۲/۸۷ $\pm$ ۲/۹۰	۶۴/۳۲ $\pm$ ۲/۶۲	۶۴/۴۳ $\pm$ ۲/۲۲	پس‌آزمون	(کیلوگرم)
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۰/۶۲۶	۰/۵۴۹		تفاوت درون گروهی (مقدار P)
۰/۱۵۱	۲۲/۵۰ $\pm$ ۰/۸۶	۲۲/۴۴ $\pm$ ۰/۹۴	۲۲/۴۱ $\pm$ ۰/۹۸	۲۲/۶۴ $\pm$ ۰/۸۹	پیش‌آزمون	BMI
* ۰/۰۰۵	۲۱/۱۱ $\pm$ ۱/۲۳	۲۱/۱۸ $\pm$ ۱/۱۳	۲۲/۴۷ $\pm$ ۱/۳۸	۲۲/۹۱ $\pm$ ۱/۰۸	پس‌آزمون	(kg/m ²)
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۰/۷۴۳	۰/۵۳۶		تفاوت درون گروهی (مقدار P)
۰/۹۳۶	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۱۵/۰	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۳۳/۰	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۲۷/۰	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۲۰/۰	پیش‌آزمون	WHR
* ۰/۰۰۶	۸۲/۰ $\pm$ ۰/۲۳/۰	۸۳/۰ $\pm$ ۰/۲۲/۰	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۱۹/۰	۸۵/۰ $\pm$ ۰/۱۱/۰	پس‌آزمون	
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۵۱		تفاوت درون گروهی (مقدار P)
۰/۷۸۱	۴۴/۷۵ $\pm$ ۴/۲۰	۴۵/۰۲ $\pm$ ۴/۳۸	۴۴/۵۰ $\pm$ ۳/۶۶	۴۵ $\pm$ ۴/۰۲	پیش‌آزمون	تعادل پویا
* ۰/۰۰۰	۵۳/۵۰ $\pm$ ۴/۳۷	۵۷ $\pm$ ۳/۲۵	۴۴/۴۰ $\pm$ ۴/۴۷	۴۵/۱۲ $\pm$ ۲/۹۹	پس‌آزمون	(ثانیه)
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۷۵		تفاوت درون گروهی (مقدار P)
۰/۹۵۲	۳۵۵۴ $\pm$ ۱۲/۴۵	۳۵۵۱ $\pm$ ۱۰/۸۸	۳۵۵۲ $\pm$ ۱۱/۲۸	۳۵۵۰ $\pm$ ۱۰/۷۴	پیش‌آزمون	اوج توان با
* ۰/۰۰۰	۳۶۱۳ $\pm$ ۱۰/۵۸	۳۶۱۶ $\pm$ ۱۱/۷۴	۳۵۵۴ $\pm$ ۹/۸۸	۳۵۵۳ $\pm$ ۷/۱۹	پس‌آزمون	(وات)
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۰/۲۵۲	۰/۸۵۰		تفاوت درون گروهی (مقدار P)
۰/۹۰۹	۹۳ $\pm$ ۴/۵۰	۹۳/۳۷ $\pm$ ۵/۲۵	۹۲/۵ $\pm$ ۴/۷۸	۹۲/۷۵ $\pm$ ۴/۷۳	پیش‌آزمون	قدرت پا
* ۰/۰۰۰	۹۹/۸۷ $\pm$ ۴	۱۰۵ $\pm$ ۴/۹۸	۹۴/۸۷ $\pm$ ۵/۲۵	۹۳ $\pm$ ۴/۲۰	پس‌آزمون	(کیلوگرم)
	* ۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰	۰/۰۶۱	۰/۵۶۳		تفاوت درون گروهی (مقدار P)



شکل ۱: نمودار تغییرات وزن در گروه‌های مختلف تحقیق

*: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون
 α : تفاوت معنادار با گروه کنترل
 β : تفاوت معنادار با گروه مکمل کراتین
 ϵ : تفاوت معنادار با گروه تمرین + کراتین



شکل ۲: نمودار تغییرات BMI (الف)، WHR (ب)، تعادل پویا (ج)، اوج توان (د) و قدرت (ه) در گروه‌های مختلف تحقیق

*: تفاوت معنادار با پیش‌آزمون

α : تفاوت معنادار با گروه کنترل

β : تفاوت معنادار با گروه مکمل کراتین

بحث و نتیجه گیری

مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت و مصرف مکمل کراتین می‌تواند بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی مورد نیاز والیبالیست‌ها از جمله: وزن، BMI، قدرت عضلانی، تحمل و میزان انرژی مورد نیاز در طول بازی را افزایش دهند بنابراین هدف از پژوهش حاضر تأثیر شش هفته تمرین منتخب تاباتا به همراه مصرف مکمل کراتین بر ترکیب بدن و برخی متغیرهای آمادگی جسمانی زنان والیبالیست بود. نتایج پژوهش حاضر در مورد تأثیر شش هفته تمرین تاباتا با مصرف مکمل کراتین کاهش معناداری را در وزن، شاخص توده بدنی و WHR نشان داد. نتایج تحقیق فقط در مولفه وزن تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین تاباتا و گروه ترکیب تمرین تاباتا و کراتین نشان داد به‌طوری که گروه ترکیبی کاهش وزن کمتری نشان دادند. به‌طور کلی نتایج اکثر بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهند که انواع فعالیت بدنی نقش مؤثری در بهبود ترکیب بدن دارد (۱-۳) که با نتایج تحقیق حاضر همسو هستند. یکی از مکانیسم‌های مهمی که با آن فعالیت با شدت بالا باعث تغییر در ترکیب بدن می‌شود، افزایش مصرف انرژی است. در حین فعالیت با شدت بالا، بدن برای پاسخ‌گویی به نیازهای فعالیت به انرژی بیشتری نیاز دارد. این افزایش تقاضای انرژی منجر به افزایش مصرف اکسیژن و مصرف کالری می‌شود که به‌نوبه خود می‌تواند منجر به تعادل منفی انرژی و کاهش وزن شود (۴). مکانیسم موثر دیگر در این رابطه، افزایش سرعت متابولیسم است. نشان داده شده است که ورزش با شدت بالا سرعت متابولیسم را برای ساعت‌ها پس از ورزش افزایش می‌دهد که منجر به افزایش کالری سوزی حتی در حالت استراحت می‌شود (۱). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل کراتین به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری در تغییرات وزن، شاخص توده بدنی و WHR ندارد؛ اما مصرف این مکمل با ترکیب با تمرینات تناوبی تاباتا منجر به کاهش وزن شد اما این تغییر نسبت به تمرین به تنهایی کمتر بود. شواهد در مورد اثر مکمل کراتین بر کاهش وزن متفاوت است. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که مکمل کراتین ممکن است به بهبود ترکیب بدن کمک کند و یا با افزایش جیس آب در عضلات باعث افزایش وزن گردد، درحالی که برخی دیگر نشان می‌دهند که هیچ تأثیری ندارد که در این رابطه می‌توان به مطالعه ارنست و همکاران (۱۹۹۵) اشاره کرد (۵). از طرفی

برنج^۱ و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی سیستماتیک دریافتند که مصرف مکمل کراتین علاوه بر بهبود شاخص های امدگی جسمانی و عملکردی تأثیری کمی بر وزن دارد که با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو است (۶). یک توضیح احتمالی برای یافته‌های مختلط این است که اثرات مکمل کراتین بر تغییر در ترکیب بدن ممکن است به عواملی مانند دوز، زمان مصرف مکمل و تغییرات فردی در پاسخ به مکمل بستگی داشته باشد. علاوه بر این، اثرات مکمل کراتین بر ترکیب بدن ممکن است از طریق بهبود عملکرد ورزش، قدرت عضلانی و عملکرد متابولیک، به‌جای تأثیر مستقیم بر چربی سوزی یا مصرف انرژی باشد. به‌طور کلی، شواهد در مورد اثرات مکمل کراتین بر ترکیب بدن قطعی نیست و تحقیقات بیشتری برای درک کامل مکانیسم‌ها و مزایای بالقوه مکمل کراتین برای کاهش وزن مورد نیاز است (۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شش هفته تمرین تاباتا به همراه مصرف مکمل کراتین تأثیر معناداری در متغیرهای آمادگی جسمانی (قدرت، توان، تعادل) داشت بطوریکه باعث بهبود این متغیرها گردید. در همین راستا شواهد پژوهشی نشان داده است که تمرینات ورزشی یکی از اجزای کلیدی آمادگی جسمانی است و می‌تواند تأثیرات قابل‌توجهی بر متغیرهای مختلف آمادگی جسمانی از جمله قدرت، توان و تعادل داشته باشد (۸). در این راستا کرامر^۲ و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی دریافتند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی منجر به افزایش قابل‌توجهی در حداکثر قدرت و توان در ورزشکاران مرد جوان شد (۹). تمرینات تاباتا می‌تواند یک استراتژی تمرینی مفید برای بازیکنان والیبال باشد؛ زیرا می‌تواند به بهبود جنبه‌های مختلف آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی که برای والیبال مهم هستند کمک کند (۱۰). در همین راستا شواهد پژوهشی نشان داده است که تمرینات تاباتا می‌تواند سرعت، قدرت عضلانی و ظرفیت حیاتی را بهبود ببخشد (۱۱). علاوه بر این مطالعه خاصی در رابطه عدم تأثیر تمرینات تاباتا بر قدرت وجود ندارد. تمرین تاباتا از طریق افزایش سازگاری عصبی - عضلانی (از طریق افزایش استخدام واحد حرکتی)، قدرت و توان پا را بهبود می‌بخشد (۱۲). سازگاری‌های عضلانی مانند رشد فیبر عضلانی (هیپرتروفی)، دگرگونی‌های نوع فیبر و الگوهای استخدام

¹ - Branch

² - Kraemer

به‌طورکلی یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که ترکیب تمرین تاباتا با مصرف مکمل کراتین می‌تواند منجر به بهبود در ترکیب‌بدن و شاخص‌های آمادگی جسمانی شود. بااین‌حال، نتایج ما همچنین نشان می‌دهد که مکمل کراتین به‌تنهایی تأثیر قابل‌توجهی بر این شاخص‌ها ندارد. به‌طورکلی مطالعه حاضر، اهمیت ترکیب تمرینات تناوبی با شدت بالا مانند تاباتا را به همراه مصرف مکمل کراتین در یک برنامه تمرینی برای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی بهینه نشان می‌دهد.

پیام مقاله:

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ترکیب تمرین تاباتا به‌همراه مصرف مکمل کراتین باعث بهبود ترکیب بدنی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در زنان والیبالیست می‌شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

منابع:

- [1] Akramjonovich YI, Ismailovna YF. Development and Improvement of The Motor Qualities of Volleyball Players Based on The Educational and Training Process. Journal of Advanced Zoology. 2023;44. Doi: 10.17762/jaz.v44is6.2504
- [2] Ramirez-Campillo R, García-de-Alcaraz A, Chaabene H, Moran J, Negra Y, Granacher U. Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: a meta-analysis. Frontiers in Physiology. 2021;12:636140. Doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.636140>
- [3] Sattler T, Hadžic V, Dervišević E, Markovic G. Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. The

اصلاح‌شده نیز به این افزایش ظرفیت‌های عضلانی کمک می‌کنند(۱۳).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف مکمل کراتین به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری متغیرهای آمادگی جسمانی (قدرت، توان، تعادل) ندارد درحالی‌که با ترکیب تمرین تاباتا و استفاده از مکمل کراتین باعث بهبود این فاکتورها شد که با نتایج پژوهش وولک^۳ و همکاران(۲۰۱۳) که نشان دادند مکمل کراتین به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ورزشی نداشت، اما مصرف آن همزمان با تمرینات مقاومتی منجر به بهبود عملکرد شد، همسو است (۱۴). همچنین، مطالعه راوسون^۴ و همکاران (۲۰۱۱) نیز حاکی از آن بود که ترکیب مصرف کراتین و تمرین قدرتی، سبب افزایش بیشتر قدرت و توده بدون چربی نسبت به تنها مصرف کراتین یا تنها انجام تمرین می‌شود(۱۵). از سوی دیگر، مطالعاتی همچون پژوهش ویزه^۵ و همکاران (۲۰۰۲) بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در توان بی‌هوازی با مصرف مکمل کراتین در مقایسه با دارونما بوده است که با یافته‌های پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد(۱۶). تمرینات تاباتا و مصرف کراتین، می‌تواند به افزایش ظرفیت بافری عضلانی، تغییر هورمون رشد، و افزایش جریان خون عضلانی منجر شده که باعث بهبود رشد و ترمیم بافت‌ها و به دنبال آن بهبود عملکرد عضلانی می‌شود(۱۷). با این حال احتمال دارد نتایج تحقیق حاضر با نتایج برخی از مطالعات متناقض باشد که، ممکن است به دلیل تفاوت در روش‌های تمرینی باشد. برخی از پژوهش‌ها از روش‌های تمرینی مختلف استفاده کرده‌اند که ممکن است به نتایج مختلفی منجر شود. از طرفی شیوه‌های بارگیری و دوز مصرف مکمل و همچنین جمعیت‌هایی که در پژوهش شرکت کرده‌اند نیز می‌تواند عوامل تأثیرگذار در اختلاف نتایج باشد. یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر عدم کنترل تغذیه آزمودنی‌ها بود که ممکن است به عنوان یک متغیر در نتایج آزمون از جمله ترکیب بدنی موثر بوده باشد لذا به محققان توصیه می‌گردد که در تحقیقات آتی این متغیر را کنترل نمایند.

نتیجه‌گیری:

^۳ - Volek

^۴ - Rawson

^۵ - Wyss

- 2010;38:31-44. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0263-6> .
- [10] Dahal M, Dahal KR, Pokhrel NR, Kutal D. Creatine Supplements: What the Research Says about How It Can Help Healthy Athletes. *Global Journal of Health Science*. 2024 Jan 23;16(2). Doi: <https://doi.org/10.5539/gjhs.v16n2p48> .
- [11] Balsom P, Ekblom B, Söerlund K, Sjödln B, Hultman E. Creatine supplementation and dynamic high-intensity intermittent exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1993;3(3):143-9. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1993.tb00378.x> .
- [12] Branch JD .Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2003;13(2):198-226. Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.2.198> .
- [13] Rahmanpour AM, Afroundeh R. Comparing the effects of creatine malate, betaine and bata- alanine supplements on the performance of boxing athletes. *Research in Exercise Nutrition*, 2023;2(2):p37-46. (in persian), Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140199.1040> .
- [14] Jalal Rashid B, Saedmocheshi S. The effect of creatine supplementation on factors related to morphological, speed-power, agility and anaerobic power indices of female futsal players. *Research in Exercise Nutrition*, 2023. 2(3): p.1-10. (in persian), Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2024.140069.1022> .
- [15] Earnest CP, Snell P, Rodriguez R, Almada A, Mitchell T. The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular Journal of Strength & Conditioning Research. 2015;29(6):1486-93. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000781
- [4] Achilleopoulos I, Sotiropoulos K, Tsakiri M, Drikos S, Zacharakis E, Barzouka K . The effect of a proprioception and balance training program on balance and technical skills in youth female volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022;22(4):840-7. Doi: 0.7752/jpes.2022.04106
- [5] Bora H, Dağlıoğlu Ö. Effect of core strength training program on anaerobic power, speed and static balance in volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2022 Jun 28;8(5). Doi: <https://oapub.org/edu/index.php/ejep/article/view/4355> .
- [6] Kutáč P, Sigmund M. Assessment of body composition of female volleyball players of various performance levels. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017;17(2):556. DOI:10.7752/jpes.2017.02084 .
- [7] Afyon YA, Mülazimoğlu O, Altun M. THE EFFECT OF 6 WEEKLY TABATA TRAINING ON SOME PHYSICAL AND MOTOR CHARACTERISTICS ON FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2018. Doi: <https://oapub.org/edu/index.php/ejep/article/view/2169> .
- [8] Froiland K, Koszewski W, Hingst J, Kopecky L. Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2004;14(1):104-20. Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.1.104> .
- [9] Gualano B, Artioli GG, Poortmans JR, Lancha Junior AH. Exploring the therapeutic role of creatine supplementation. *Amino acids*.

- weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(2):459-71. Doi: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181949333>
- [22] Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of obesity*. 2011;2011. Doi: <https://doi.org/10.1155/2011/868305>
- [23] Earnest CP, Snell PG, Rodriguez R, Almada AL, Mitchell TL. The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1995 Feb 1;153(2):207. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1995.tb09854
- [24] Branch JD. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2003;13(2):198-226. Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.2.198>
- [25] Gualano B, de Salles Painelli V, Roschel H, Lugaresi R, Dorea E, Artioli GG, et al. Creatine supplementation does not impair kidney function in type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *European journal of applied physiology*. 2011;111:749-56. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1676-3>
- [26] Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN. Single versus multiple sets for strength: a meta-analysis to address the controversy. *Research quarterly for exercise and sport*. 2002;73(4):485-8. Doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.2002.10609050>
- [27] Kraemer WJ, Hakkinen K, Triplett-McBride NT, Fry AC, Koziris LP, Ratamess NA, et al. Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Medicine and science in sports and strength and body composition*. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1995;153(2):207. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1995.tb09854.x
- [16] Tabata I. Tabata training :one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods. *The Journal of Physiological Sciences*. 2019;69(4):559-72. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12576-019-00676-7>
- [17] Chrusch MJ, Chilibeck PD, Chad KE, Davison KS, Burke DG. Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001;33(12):2111-7. Doi: <https://paulogentil.com/pdf/Creatine%20supplementation%20combined%20with%20RT%20in%20older%20men.pdf>
- [18] Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*. 2008;32(4):684-91.
- [19] Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*. 2008;32(4):684-91. Doi: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803781>
- [20] Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases*. 2014;56(4):441-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>
- [21] Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for

- [32] Volek J. Creatine supplementation enhances muscular perform. 1997. Doi: <https://sponet.de/Record/4002329>
- [33] Rawson ES, Conti MP, Miles MP. Creatine supplementation does not reduce muscle damage or enhance recovery from resistance exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2007;21(4):1208-13. Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/11000/Creatine_Supplementation_Does_Not_Reduce_Muscle.39
- [34] Wyss M, Schulze A. Health implications of creatine: can oral creatine supplementation protect against neurological and atherosclerotic disease? Neuroscience. 2002;112(2):243-60. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0306-4522\(02\)00088-X](https://doi.org/10.1016/S0306-4522(02)00088-X)
- [35] Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012;9(1):33. Doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-33>
- exercise. 2003;35(1):157-68. Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00024>
- [28] Neto MG, Duraes AR, Conceição LSR, Saquetto MB, Ellingsen Ø, Carvalho VO. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. International journal of cardiology. 2018;261:134-41. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.076>
- [29] Brezze MR, Kumar MS. Effect Of Cluster Training And Tabata Training On Speed Muscular Strength And Vital Capacity Among Men Kabaddi Players. Korean Journal of Physiology and Pharmacology. 2023;27(2):123-6. Doi: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=%5B11%5D%09Brezze+MR%2C+Kumar+MS.+Effect+Of+Cluster+Training+And+Tabata+Training+On+Speed+Muscular+Strength+And+Vital+Capacity+Among+Men+Kabaddi+Players.+Korean+Journal+of+Physiology+and+Pharmacology.+2023%3B27%282%29%3A123-6.&btnG=
- [30] Paavolainen L, Häkkinen K, Hämmäläinen I, Nummela A, Rusko H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. Journal of applied physiology. 1999. Doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.5.1527>
- [31] Franchi MV, Longo S, Mallinson J, Quinlan JI, Taylor T, Greenhaff PL, Narici MV. Muscle thickness correlates to muscle cross-sectional area in the assessment of strength training-induced hypertrophy. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2018;28(3):846-53. Doi: <https://doi.org/10.1111/sms.12961>

تأثیر ۸ هفته تمرینات HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق

علی اکبری^۱، سید حامد قیامی تکلیمی^{۲*}، سمیرا قصابی^۳، رویا محمودی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۷

چکیده

هدف: آدیپونکتین و لپتین دو هورمون پپتیدی تنظیم کننده تعادل انرژی هستند. هدف از این مطالعه، تأثیر ۸ هفته تمرینات HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق بود.

روش‌شناسی: در این مطالعه نیمه تجربی بالینی ۴۰ زن سالمند چاق به طور تصادفی در چهار گروه گروه دارونما، گروه عصاره، گروه تمرین و گروه عصاره + تمرین به طور مساوی قرار گرفتند. تمرینات به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام شد. آزمودنی‌ها در این مدت، روزانه یک عدد کپسول ۱۲۵ میلی گرمی عصاره برگ زیتون را بعد از ناهار مصرف کردند. سطوح خونی لپتین و آدیپونکتین ۴۸ ساعت قبل و بعد از آزمون، اندازه‌گیری شدند. از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تی زوجی برای بررسی تغییرات بین گروه‌ها استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معنی‌داری $P > 0.05$ انجام شد.

یافته‌ها: استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نتایج بین گروهی اختلاف معناداری را در شاخص لپتین ($F=17/10, P=0/01$) و آدیپونکتین ($F=12/38, P=0/001$) نشان داد که این تغییرات در گروه عصاره + تمرین نسبت به گروه‌های تمرین و عصاره بزرگ‌تر است ($P < 0/05$). بر اساس نتایج تی زوجی در گروه‌های تمرین و تمرین + عصاره کاهش معنادار لپتین و افزایش معنادار سطح آدیپونکتین مشاهده شد. ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، تجویز یک برنامه تمرینی دایره ای شدید در کنار مصرف عصاره برگ زیتون، در سالمندان چاق بیشترین تأثیر را در بهبود مقادیر لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق دیابتی داشته باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات دایره ای پر شدت، لپتین، آدیپونکتین، برگ زیتون.

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران.

۲- دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

hamedghiyami88@gmail.com

۳- کارشناس تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، قزوین، ایران.

۴- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

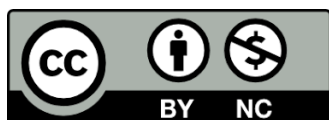
تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143094.1078>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Akbari A, Ghiyami sh, Ghasabi S, Mahmoodi R. The effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):-, Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143094.1078> .



The effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women

Ali akbari ¹ Seyed Hamed Ghiyami^{✉ 2}, Samira Ghasabi ³, Roya Mahmoodi⁴

Received: 2025/02/05

Accepted: 2025/02/17

Abstract

Aims: Adiponectin and leptin are two peptide hormones that regulate energy balance. The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women.

Method: In this quasi-experimental clinical study, 40 obese elderly women were randomly assigned to four groups: placebo group, extract group, exercise group, and extract + exercise group. Exercises were performed for eight weeks and three sessions per week for 45 to 60 minutes. During this period, the subjects consumed one 125 mg capsule of olive leaf extract daily after lunch. Blood levels of leptin and adiponectin were measured 48 hours before and after the test. Analysis of covariance and paired t-test were used to examine changes between groups. All statistical calculations were performed using SPSS statistical software version 23 at a significance level of $P < 0.05$.

Results: Using the analysis of covariance test to compare the results between groups, a significant difference was found in the leptin index ($P=0.01$, $F=17.10$) and adiponectin 1 ($P=0.001$, $F=12.38$) and these changes were greater in the extract + exercise group than in the exercise and extract groups ($P<0.05$). Based on the results of the paired t-test, a significant decrease in leptin and a significant increase in adiponectin levels were observed in the exercise and exercise + extract groups ($P<0.05$).

Conclusion: According to the results, prescribing an intense circuit training program along with consuming olive leaf extract in obese elderly women has the greatest effect on improving leptin and adiponectin levels in obese elderly women with diabetes.

Key words: high-intensity circuit training, leptin, adiponectin, olive leaf.

¹. Master's student in sports physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran.

². PhD Student in Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

✉ **Corresponding author:**
Mehdihakimi66@yahoo.com

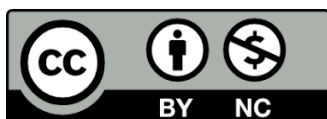
³. Physical Education and Sports Science Expert, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

⁴. MSc in sports physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan.
Journal ISSN (online): 2980-8960
Access Type: Open Access
DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143094.10>



Copyright ©The authors

Citation:

Akbari A, Ghiyami Sh, Ghasabi S, Mahmoodi R. The effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):-, Doi: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143094.1078>.

مقدمه

چاقی به عنوان تجمع بیش از حد چربی در بدن (شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰) تعریف می‌شود و با اختلال در تنظیم متابولیسم گلوکز و لیپوپروتئین همراه است (۱). چاقی خطر ابتلا به اختلالات مزمن مانند برخی سرطان‌ها، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲ را افزایش می‌دهد (۲، ۳). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۶، بیش از ۱.۹ میلیارد بزرگسال دارای اضافه‌وزن و ۶۵۰ میلیون نفر چاق که ۱۳ درصد از جمعیت بزرگسال جهان را تشکیل می‌دهند چاق بودند (۳). همانند سایر بیماری‌های مزمن، شناسایی نشانگرهای زیستی مرتبط با وقوع متابولیک به منظور کمک به تلاش‌های پیشگیری از طریق غربالگری گروه‌های پرخطر ضروری است. چندین بیومارکر مرتبط بالینی مرتبط با چاقی، به ویژه آدیپونکتین و لپتین پیشنهاد شده است. لپتین و آدیپونکتین به مانند هورمون عمل می‌کنند. همانند سایر بیماری‌های مزمن، شناسایی نشانگرهای زیستی مرتبط با وقوع چاقی به منظور کمک به تلاش‌های پیشگیری از طریق غربالگری گروه‌های پرخطر ضروری است. به عنوان اعضای خانواده سیتوکین‌هایی که از بافت چربی ترشح می‌شوند، مانند آدیپونکتین و لپتین عملکردهای آنتاگونیستی را در بدن انجام می‌دهند (۴). آدیپونکتین در متابولیسم انرژی نقش دارد و اثرات ضدالتهابی آن ثابت شده است (۵). سطوح پایین آدیپونکتین در افراد چاق با مقاومت به انسولین، دیابت و بیماری قلبی عروقی مرتبط است (۶). لپتین، با این حال، با ایجاد احساس سیری هنگام مصرف غذا، به تنظیم اشتها کمک می‌کند و ذخیره چربی را در بدن در سطح ثابتی حفظ می‌کند (۷). مطالعات نشان داده‌اند که مقاومت به انسولین می‌شود (۸، ۹). بنابراین، با توجه به ارتباط لپتین و آدیپونکتین با عوامل متابولیک، احتمالاً می‌توان گفت که بهبود چاقی از طریق مداخلات مختلف با تأثیر بر این دو آدیپوکین می‌تواند نقش مثبتی در بهبود پارامترهای متابولیک داشته باشد. رویکردهای موجود برای کنترل و درمان چاقی شامل رژیم کاهش وزن، ورزش، تغییرات رفتاری، دارودرمانی و جراحی است (۱۰). این حال، محصولات طبیعی به عنوان منبع سنتی ترکیبات دارویی می‌تواند به عنوان روش‌های ایمن (۱۱) و مؤثر مکمل برای کنترل

چاقی توسعه یابند (۱۲). برگ‌های گیاه زیتون^۱ قرن‌هاست که در طب سنتی برای پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند زخم (۱۳)، تب، دیابت، آترواسکلروز و فشارخون بالا استفاده می‌شود (۱۴). علاوه بر این، خواص ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضد توموری، ضد ویروسی و ضد میکروبی عصاره برگ زیتون نیز در کشورهای اروپایی و مدیترانه‌ای گزارش شده است (۱۵، ۱۶). ترکیبات فعال زیستی آن مانند اولئوروپتین (فراوان‌ترین بیوفنل)، ورباسکوزید، لوتئولین، روتین، کاتچین و هیدروکسی تیروزول (در مقادیر کمتر) ممکن است مسئول فعالیت‌های بیولوژیکی آن باشند (۱۷). چندین مؤلفه عصاره برگ زیتون نشان‌دهنده اثرات مفیدی در برابر چاقی در شرایط آزمایشگاهی هستند. کیم و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند ۱۰ هفته رژیم غذایی پرچرب با کاهش بیان برخی از ژن‌های کبدی درگیر در استرس اکسیداتیو، سم‌زدایی محصولات پر اکسیداسیون لیپیدی و التهاب، اثرات محافظتی در برابر استئاتوز کبدی همراه بود (۱۸). هسو و همکاران (۲۰۰۹) اثر ضد چاقی روتین را به مدت ۸ هفته در موش‌های تغذیه‌شده با رژیم پرچرب مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که روتین با دوز ۵۰ میلی‌گرم وزن بدن و بافت چربی، استرس اکسیداتیو، انسولین سرم، پروفایل لیپیدی و لپتین و همچنین سطوح تری‌گلیسرول و کلسترول کبدی را کاهش می‌دهد (۱۹). فکای و همکاران (۲۰۲۰) اثرات محافظتی هیپولیپیدمیک و محافظ کبدی اولئوروپتین در موش‌های تغذیه‌شده با رژیم پرچرب بررسی کردند. اولئوروپتین وزن بدن و تجمع بافت چربی سفید کاهش دادند و با افزایش ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری از بیان پروتئین‌های دخیل در التهاب و آسیب کبدی، متابولیسم لیپید را بهبود بخشیدند (۱۳). روریز و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر مکمل‌گیری با عصاره برگ زیتون بر هموستاز گلوکز به مدت ۱۲ هفته گزارش کردند که مصرف عصاره برگ زیتون باعث بهبود حساسیت به انسولین شد (۲۰). با این حال، در این مطالعه، دریافت غذا به درستی کنترل نشد و رژیم غذایی کالری محدود اعمال نشد. در یک کارآزمایی بالینی تأثیر مصرف سه فنجان چای برگ زیتون در روز بر متابولیسم چربی در ۱۱۰ فرد غیر دیابتی و غیر چاق به مدت ۱۲

¹ Olea europaea L

مصرفی و سطح آمادگی جسمانی را افزایش می‌دهد (۲۹). اثر تمرینات دایره‌ای با بر آدیپونکتین‌ها و لپتین در افراد سالمند مبتلا به متابولیک بررسی نشده است. از طرفی این اولین مطالعه است که پاسخ آدیپونکتین‌ها و لپتین به تمرینات دایره‌ای و عصاره برگ زیتون را مورد بررسی می‌دهد. اگرچه چندین مطالعه اثرات عصاره برگ زیتون و ترکیبات زیست فعال آن را در برابر چاقی ارزیابی کرده‌اند، اما هیچ‌کدام اثر مکمل به تنهایی و همزمان با فعالیت بدنی بر شاخص‌های آدیپونکتین‌ها و لپتین را بررسی نکرده‌اند. احتمالاً بررسی این فاکتورها بیش‌جديد و درک مهمی در مورد ارتباط و پیشگیری از چاقی فراهم می‌کند. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق بود.

روش‌شناسی

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه رجا قزوین بررسی و مورد تأیید قرار گرفت و دارای کد اخلاق IR.QUMS.REC.1403.130 می‌باشد. مطالعه حاضر از نوع تجربی، یک‌سو کور، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه‌ی آماری مطالعه حاضر شامل زنان سالمند چاق غیرفعال با دامنه سن بین ۶۰ الی ۷۰ سال شهرستان کاشان هستند. ابتدا با ارسال فراخوان در گروه‌های مجازی و نصب اطلاعیه در سطح شهر، درمانگاه‌ها و مطب پزشکان در خصوص اهداف و اجرای پژوهش اطلاع‌رسانی شد. با استفاده از نرم افزار G-POWER حداقل حجم نمونه ۴۰ نفری با احتساب آلفای ۵ درصد، توان آزمون ۸۵ درصد و اندازه اثر یک تعیین شد (۳۰). ۴۰ نفر از نمونه‌های تحقیق با توجه به معیارهای ورود به مطالعه به شیوه تصادفی ساده گروه‌بندی شدند. داوطلبان شرکت‌کننده در این طرح با نوع مطالعه، اهداف و روش اجرا، فواید و خطرات احتمالی آشنا و با کسب رضایت‌نامه آگاهانه وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل چاقی، داشتن شاخص توده بدن بین ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم بر مترمربع، دامنه سن بین ۶۰ تا ۷۰ سال، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، پرفشاری خونی، مشکلات ارتوپدی و محدودیت‌های پزشکی که مانع شرکت در فعالیت شود، عدم مصرف داروهای خاص، مکمل غذایی و دارویی، عدم استعمال دخانیات و الکل و عدم شرکت در فعالیت ورزشی منظم طی شش ماه گذشته مطالعه بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل عدم شرکت متوالی در سه جلسه تمرین، آسیب‌دیدگی که

هفته بررسی شد. نتایج نشان داد که پس از مداخله، سطح کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم و تری‌گلیسیرید و گلوکز ناشتا کاهش یافت، در حالی که وزن بدن، دور کمر و سطح انسولین تغییری نکرد. در این مطالعه، نه‌تنها دوز دقیق پلی فنول‌های دریافتی توسط افراد مشخص نیست، بلکه مداخله اصلی کاهش وزن، یعنی رژیم غذایی با کالری محدود در نظر گرفته نشد و افراد در محدوده BMI طبیعی یا دارای اضافه‌وزن بودند (۲۱). حیدری و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که افزودن عصاره برگ زیتون به رژیم کم‌کالری به مدت ۸ هفته در مقایسه با رژیم کم‌کالری به‌تنهایی ممکن است در اصلاح چاقی و عوامل خطر متابولیک مؤثرتر باشد (۱۴). فعالیت بدنی منظم یک استراتژی کارآمد برای بهبود سلامت قلبی متابولیک است. از چاقی و تجمع چربی احشایی جلوگیری می‌کند و خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیک و قلبی عروقی را کاهش می‌دهد (۱۳). از طرفی مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت بدنی یک‌راه حل کم‌هزینه و مؤثر برای پیشگیری از چاقی می‌باشد. همچنین تغییر فوتیپ بافت چربی یکی از اثرات قابل‌توجه تمرینات ورزشی بر روی چاقی می‌باشد. تحقیقات در مورد اثرات ورزش بر آدیپوکین‌های مشتق شده از بافت چربی نتایج متناقضی را به همراه داشته است. اوراقی و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی برنامه هشت‌هفته‌ای تمرینات اینتروال هیچ تغییری در لپتین، آدیپونکتین مردان دارای اضافه‌وزن مشاهده نکردند (۲۲). فیلی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که تمرینات ترکیبی باعث بهبود مقادیر آدیپونکتین و حساسیت به انسولین در مردان و زنان دارای اضافه‌وزن شد (۲۳). تقریباً تمام مطالعات قبلی شامل افراد میان‌سال، دارای اضافه‌وزن/چاق یا افراد بیمار در معرض خطر قلبی متابولیک بالا بود. از طرفی مطالعات انجام‌شده شامل تمرینات هوازی، اینتروال و مقاومتی می‌باشد (۲۴-۲۸). تمرینات دایره‌ای با شدت بالا کوتاه‌تر و کارآمدتر از ورزش‌های هوازی است و با توجه به شرایط خاص این بیماران، می‌تواند به عنوان یک فعالیت ورزشی مناسب برای کاهش خستگی در نظر گرفته شود. تمرینات دایره‌ای یک نوع تمرین ترکیبی است که باعث افزایش ضربان قلب در طول دوره تمرین می‌شود. در طول این نوع تمرین، فرد با سرعت و با استراحت کم از یک تمرین به تمرین بعدی حرکت می‌کند که منجر به یک دوره تمرینی کوتاه‌مدت می‌شود. این نوع تمرین حداکثر اکسیژن

روش تمرینی

پروتکل تمرین دایره‌ای خیلی شدید، سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته انجام گرفت. جلسات تمرینی زیر نظر متخصص فیزیولوژی ورزشی و پزشک متخصص انجام شد. ابتدا، آزمودنی‌ها پنج دقیقه دوی آرام و حرکات کششی فعال و آنگاه تمرین دایره‌ای خیلی شدید را شامل ۱۲ حرکت انجام دادند، سپس سرد کردن به مدت پنج دقیقه با دوی آرام و حرکات کششی غیرفعال انجام شد. تمرینات HICT در این پروتکل شامل ۱۲ حرکت: حرکت پروانه، پل لگن، شنای سوئدی، دراز و نشست، استپ آپ، اسکات با دمبل، پشت بازو دیپ، پلانک، زانو بلند، برد داگ، لانژ، پلانک جانبی بود. (جدول ۱) (۳۱). برای رعایت اصل اضافه‌بار تعداد دایره در هر هفته سوم و چهارم با دو تکرار و در چهار هفته پایانی با سه دور تکرار انجام شد. کلیه جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان علوم ورزشی، پرستار و محققین انجام گرفت. یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سطح دشواری تمرین و همچنین هرگونه عوارض یا عوارض جانبی که ممکن است رخ داده باشد را ثبت کنند. دفترچه گزارش هر دو هفته مورد ارزیابی قرار گرفت. کنترل شدت تمرین با تعیین ضربان قلب آزمودنی‌ها قبل، حین اجرا و پس از انجام فعالیت ورزشی، در هر جلسه توسط پژوهشگران و متخصصین فیزیولوژی ورزشی که برای هر گروه در نظر گرفته شده بود، از طریق شریان میج دست انجام شد (۳۲). گروه کنترل در هیچ برنامه ورزشی شرکت نداشت. منافع و خطرات احتمالی شرکت در مطالعه به داوطلبان توضیح داده شد که در صورت عدم تمایل در هر مرحله از پژوهش می‌توانند از ادامه همکاری منصرف شوند.

جدول ۱. برنامه تمرینات دایره‌ای.

مانع ادامه تمرین شود و عدم مصرف عصاره بود. علاوه بر این، شرکت‌کنندگان در بین افراد غیرفعال بودند، زیرا طبق پرسشنامه‌های کوتاه‌مدت بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) بیش از ۲ ساعت در هفته در هیچ فعالیت بدنی متوسط تا شدید شرکت نداشتند. با توجه به اینکه افراد شرکت‌کننده در این پژوهش سالمندان چاق هستند و در معرض خطر افتادن و مستعد بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشند، مجوز پزشک متخصص قلب و عروق و ارتوپد جهت شرکت در تمرینات، برای این دسته از افراد صادر شد. پس از اخذ مجوز پزشکی، یک قرار ملاقات برای ارزیابی پایه داده شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در چهار گروه تمرین، گروه تمرین+عصاره، گروه عصاره و گروه دارونما به طور مساوی (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. در روش تصادفی ساده به هریک از آزمودنی‌ها از شماره ۱ تا ۴۰ داده شد، سپس اعداد ۱-۱۰ در گروه تمرین، اعداد ۲۰-۱۱ در گروه تمرین+عصاره، اعداد ۳۰-۲۱ در گروه عصاره و اعداد ۴۰-۳۱ در گروه کنترل قرار گرفتند. گروه دارونما در طول تحقیق در هیچ برنامه ورزشی شرکت نداشتند. از سوی دیگر، گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و به آن‌ها آموزش داده شد که طبق معمول به زندگی روزمره خود ادامه دهند و همچنین از آزمودنی‌ها و پزشکان درخواست شد تا ما را از تغییرات برنامه‌های درمانی آن‌ها مطلع سازند. در تحقیق حاضر قد ایستاده آزمودنی‌ها بدون کفش و توسط قد سنج محاسبه شد. وزن آن‌ها توسط ترازوی سکا و با حداقل لباس ممکن اندازه‌گیری گردید. جهت محاسبه شاخص توده بدن بیماران، وزن آن‌ها بر حسب کیلوگرم بر توان دوم قد آن‌ها به متر تقسیم گردید. به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با آزمون‌ها و کاهش و کنترل استرس، یک هفته قبل از شروع تمرین و مصرف مکمل عصاره برگ زیتون، آزمودنی‌ها با نحوه انجام کار، رعایت اصول ایمنی در تمرین و سایر موارد، کاملاً آشنا شدند.

هفته ها	زمان اجرای هر حرکت (ثانیه)	زمان استراحت بین هر حرکت (ثانیه)	زمان استراحت بین هر نوبت (دقیقه)	تعداد نوبت	مدت زمان کل تمرین (دقیقه)
۱ و ۲	۳۰	۳۰	۲ تا ۳	۱	۱۱/۵
۳	۳۰	۳۰	۲ تا ۳	۲	۲۵ تا ۲۶
۴	۳۰	۲۵	۲ تا ۳	۲	۲۳ تا ۲۴
۵	۳۰	۲۵	۲ تا ۳	۳	۳۴ تا ۳۵
۶	۳۰	۲۰	۲ تا ۳	۳	۳۱ تا ۳۲
۷	۳۰	۱۵	۲ تا ۳	۳	۲۸ تا ۲۹
۸	۳۰	۱۰	۲ تا ۳	۳	۲۵/۵ تا ۲۶/۵

مصرف عصاره

کپسول‌های عصاره برگ زیتون و دارونما توسط شرکت داروسازی شاری (تهران، ایران) با کد ثبت 5230566433098521 تهیه شد. گروه عصاره و عصاره+تمرین روزانه یک عدد کپسول عصاره برگ زیتون را در نوبت ظهر بعد از صرف غذا همراه با آب کافی مصرف کردند. هر کپسول ۱۲۵ میلی گرمی عصاره برگ زیتون استاندارد شده بر اساس وجود ۴۰٪ اولئوروپین معادل ۵۰ میلی گرم ماده موثره (برابر با ۴/۴ گرم برگ زیتون) است. سایر ترکیبات، بیوفنول اولئوروپین و رباسکوزید، لوتولین، روتین، کاتچین و هیدروکسی تیروزول هستند. گروه دارونما نیز روزانه یک عدد کپسول دارونما که حاوی ۱۲۵ میلی گرم نشاسته بود را مشابه گروه مکمل استفاده کردند (۳۳). لازم به ذکر است که طبق گزارش بروشور شرکت سازنده، عارضه جانبی خاصی برای مصرف قرص عصاره برگ زیتون گزارش نشده است.

ارزیابی خونی

خون‌گیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون)، بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، انجام شد. قبل از هر نوبت خون‌گیری، آزمودنی‌ها چند دقیقه در حالت نشسته به استراحت پرداخته و سپس به ترتیب در کمترین زمان از ورید کوبیتال آرنج دست چپ آن‌ها ۱۰ سی‌سی خون، مابین ساعت ۸ الی ۹ صبح، توسط متخصص علوم آزمایشگاهی دریافت شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی به آزمایشگاه‌های پزشکی معتبر ارسال شد. در نهایت پس از اتمام خون‌گیری، نمونه‌های خون برای ۲۰ دقیقه در دمای اتاق جهت لخته شدن قرار داده شدند و سپس لوله‌های حاوی نمونه برای مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ سانتریفوژ گردیده و سرم جداسازی شده در چهار میکروتوب مجزا در دمای ۲۰- نگهداری شدند. سطوح سرمی لپتین (Nordhorn, LDN، آلمان)، و آدیپونکتین (ZellBio, Lonsee, GmbH، آلمان)، طبق پروتکل سازنده با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت‌های اندازه‌گیری شدند. همچنین، انسولین خون نیز با روش رادیوایمونواسی و با استفاده از کیت تجاری ایمونوکلئو ساخت شرکت (Stillwater, MN) کشور آمریکا اندازه‌گیری گردید. غلظت سرمی گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز و با استفاده از آنالیزور گلوکز Beckman (Instruments, Irvine, CA) با حساسیت پنج mg/dl اندازه‌گیری گردید.

روش آماری

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تأیید آن؛ برای بررسی میزان اختلاف میانگین‌ها در پیش‌آزمون گروه‌ها از تحلیل واریانس تک راهه^۲ و اختلاف میانگین‌ها نسبت به پیش‌آزمون از آزمون آماری t زوجی^۳ استفاده شد. با توجه به تفاوت‌های پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها و آزمون تعقیبی بونفرونی^۴ استفاده شد. درصد تغییرات از طریق محاسبه $X = (B - A) \div |A| * 100$ به دست آمد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ انجام شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ برخی از ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در مرحله پایه بصورت میانگین و انحراف معیار، ارائه شده است.

جدول ۲. ویژگی‌های فردی گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق قبل از مداخله

متغیر	مرحله	دارونما	عصاره	تمرین	تمرین + عصاره	سطح معنی‌داری
سن (سال)	پیش‌آزمون	۶۴/۷۰ ± ۳/۴۶	۶۴/۴۰ ± ۳/۴۳	۶۷/۸۰ ± ۲/۲۱	۶۶/۶۰ ± ۲/۶۷	۰/۷۰
قد (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۱۶۳/۱۳ ± ۳/۱۲	۱۶۲/۱۰ ± ۲/۶۸	۱۶۲/۳۷ ± ۳/۳۱	۱۶۱/۵۲ ± ۳/۱۱	۰/۱۸
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۸۴/۶۰ ± ۴/۶۶	۸۵/۹۵ ± ۳/۴۰	۸۶/۸۷ ± ۳/۱۳	۸۶/۱۲ ± ۲/۵۰	۰/۱
	پیش‌آزمون	۸۴/۲۰ ± ۲/۶۱	۸۳/۲۰ ± ۲/۴۰	۸۱/۱۶ ± ۳/۶۰	۸۰/۲۰ ± ۲/۶۰	
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	پیش‌آزمون	۳۲/۶۵ ± ۱/۲۱	۳۱/۶۹ ± ۱/۱۰	۳۳/۲۹ ± ۰/۶۷	۳۳/۸۱ ± ۰/۵۶	۰/۳۰
	پیش‌آزمون	۳۲/۱۵ ± ۱/۴۰	۳۱/۱۰ ± ۰/۸۵	۳۰/۲۹ ± ۰/۸۷	۲۹/۱۱ ± ۰/۹۶	
گلوکز ناشتا (میلی گرم بر دسی)	پیش‌آزمون	۱۲۹/۹۳ ± ۷/۴۱	۱۲۴/۹۶ ± ۵/۶۲	۱۲۵/۷۵ ± ۶/۴۱	۱۳۰/۷۶ ± ۶/۹۰	۰/۰۹

¹ Shapiro–Wilk

² Independent Samples t Test

³ paired t-test

⁴ Bonferroni

لیتر)

مقدار آدیپونکتین (۲۳.۲۲ درصد) نسبت به پیش‌آزمون نشان می‌دهد. استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نتایج بین گروهی اختلاف معناداری را در شاخص لپتین ($P = 0.01$ ، $F = 17/10$) و سیرتوئین ۱ ($F = 12/38$ ، $P = 0.001$) نشان داد که این تغییرات در گروه عصاره + تمرین نسبت به گروه‌های تمرین و عصاره بزرگ‌تر است ($P < 0.05$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی به صورت اختلاف میانگین بین گروه‌ها در تمامی شاخص‌ها به صورت دوجه‌دو گزارش شده است (جدول ۴).

در مجموع ۴۰ شرکت‌کننده به ترتیب در تحلیل نهایی وارد شدند. جدول ۲ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از مداخلات را نشان می‌دهد. میانگین سنی کل آزمودنی‌ها مطالعه ۶۶.۲۶ سال بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در تمام اندازه‌گیری‌های پایه شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدن و گلوکز ناشتا وجود نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۲). در طول آزمون تی زوجی در گروه‌های تمرین و تمرین + عصاره کاهش معنادار (۱) لپتین و افزایش معنادار سطح آدیپونکتین مشاهده شد. ($P < 0.05$). از نظر درصد تغییر، گروه عصاره + تمرین کاهش بیشتری در مقادیر لپتین (۲۳.۴۳ درصد) و افزایش بیشتری در

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در مورد VEGF و ES در گروه‌های مورد مطالعه

شاخص	گروه‌ها	میانگین + انحراف معیار		درون گروهی			بین گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P	%Δ	F	P
لپتین (میکروگرم بر لیتر)	دارونما	۵۶/۸±۱۳/۶۰	۵۷/۹±۱۲/۶۲	-۰/۷۳۲	۰/۱۰۳	۱/۷۵	۱۷/۱۰	۰/۰۱†
	عصاره	۵۵/۷±۳۹/۶۵	۵۴/۷±۱۱/۷۶	-۳/۶۵	۰/۰۴۴	۲/۳۴		
	تمرین	۵۷/۶±۱۰/۹۲	۵۰/۷±۱۳/۳۵	-۵/۱۶	*۰/۰۰۲	۱۳		
	تمرین + عصاره	۵۵/۸±۹۳/۳۹	۴۴/۶±۲۰/۱۶	-۱۰/۲۵	*۰/۰۰۱	۲۳/۴۳		
آدیپونکتین	دارونما	۵۶/۸±۱۳/۶۰	۵۷/۹±۱۲/۶۲	-۰/۹۹۷	۰/۳۵۲	۱/۷۵	۱۲/۳۸	۰/۰۰۱†
	عصاره	۵۵/۷±۳۹/۶۵	۵۴/۷±۱۱/۷۶	-۰/۸۴۷	۰/۲۰۰	۲/۳۴		
	تمرین	۵۷/۶±۱۰/۹۲	۵۰/۷±۱۳/۳۵	-۵/۰۷	۰/۰۰۱	۱۳		
	تمرین + عصاره	۵۵/۸±۹۳/۳۹	۴۴/۶±۲۰/۱۶	-۷/۳۶	۰/۰۰۱	۲۳/۴۳		

* مقدار P را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

† مقدار P را بین گروه‌ها نشان می‌دهد.

%Δ درصد تغییر

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده است.

مقدار آدیپونکتین (۲۳.۲۲ درصد) نسبت به پیش‌آزمون نشان می‌دهد. استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نتایج بین گروهی اختلاف معناداری را در شاخص لپتین ($P = 0.01$ ، $F = 17/10$) و سیرتوئین ۱ ($F = 12/38$ ، $P = 0.001$) نشان داد که این تغییرات در گروه عصاره + تمرین نسبت به گروه‌های تمرین و عصاره بزرگ‌تر است ($P < 0.05$). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی به صورت اختلاف میانگین بین گروه‌ها در تمامی شاخص‌ها به صورت دوجه‌دو گزارش شده است (جدول ۴).

در مجموع ۴۰ شرکت‌کننده به ترتیب در تحلیل نهایی وارد شدند. جدول ۲ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از مداخلات را نشان می‌دهد. میانگین سنی کل آزمودنی‌ها مطالعه ۶۶.۲۶ سال بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در تمام اندازه‌گیری‌های پایه شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدن و گلوکز ناشتا وجود نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۲). در طول آزمون تی زوجی در گروه‌های تمرین و تمرین + عصاره کاهش معنادار (۳۴) لپتین و افزایش معنادار سطح آدیپونکتین مشاهده شد. ($P < 0.05$). از نظر درصد تغییر، گروه عصاره + تمرین کاهش بیشتری در مقادیر لپتین (۲۳.۴۳ درصد) و افزایش بیشتری در

جدول ۳: نتایج آزمون آنکوا و t زوجی به منظور بررسی تغییرات بین گروهی و درون گروهی.

شاخص	گروه‌ها	میانگین + انحراف معیار	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P	%Δ	F	P	بین گروهی
لپتین (میکروگرم بر لیتر)	دارونما	۵۶/۸±۱۳/۶۰	۵۷/۹±۱۲/۶۲	۰/۷۳۲	۰/۱۰۳	۱/۷۵	۱۷/۱۰	۰/۰۱†		
	عصاره	۵۵/۷±۳۹/۶۵	۵۴/۷±۱۱/۷۶	-۳/۶۵	۰/۰۴۴	۲/۳۴				
	تمرین	۵۷/۶±۱۰/۹۲	۵۰/۷±۱۳/۳۵	-۵/۱۶	*۰/۰۲	۱۳				
	تمرین+عصاره	۵۵/۸±۹۳/۳۹	۴۴/۶±۲۰/۱۶	۱۰/۲۵	*۰/۰۰۱	۲۳/۴۳				
آدیپونکتین (نانوگرم بر میلی لیتر)	دارونما	۵۶/۸±۱۳/۶۰	۵۷/۹±۱۲/۶۲	۰/۹۹۷	۰/۳۵۲	۱/۷۵	۱۲/۳۸	۰/۰۰۱†		
	عصاره	۵۵/۷±۳۹/۶۵	۵۴/۷±۱۱/۷۶	۰/۸۴۷	۰/۲۰۰	۲/۳۴				
	تمرین	۵۷/۶±۱۰/۹۲	۵۰/۷±۱۳/۳۵	-۵/۰۷	۰/۰۰۱	۱۳				
	تمرین+عصاره	۵۵/۸±۹۳/۳۹	۴۴/۶±۲۰/۱۶	-۷/۳۶	۰/۰۰۱	۲۳/۴۳				

*مقدار P را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

†مقدار P را بین گروه‌ها نشان می‌دهد.

%Δ درصد تغییر

* وجود تفاوت معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۴. آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه زوجی گروه‌های مطالعه

گروه‌ها	لپتین	آدیپونکتین
دارونما	عصاره	۱/۰۰
دارونما	تمرین	۰/۰۱*
دارونما	تمرین+عصاره	۰/۰۰۱*
عصاره	تمرین	۰/۰۱*
عصاره	تمرین+عصاره	۰/۰۰۱*
تمرین	تمرین+عصاره	۰/۰۲

* تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی ۸ هفته تمرینات HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون بر سطوح سرمی لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق بود. نتایج نشان داد که ۸ هفته HICT همراه با مصرف عصاره برگ زیتون باعث افزایش معنیدار آدیپونکتین پلاسما و کاهش معنادار لپتین می‌شود. نشان داده شده است که چاقی با اختلال در ترشح آدیپوکین‌های مختلف مانند لپتین و آدیپونکتین از بافت چربی مرتبط است (۳۵). لپتین در تنظیم مصرف غذا و مصرف انرژی نقش دارد (۳۶). که

سطح سرمی لپتین در افراد چاق افزایش می‌یابد و منجر به القای مقاومت به انسولین می‌شود. از سوی دیگر، سطوح سرمی آدیپونکتین (نقش در القای حساسیت به انسولین و بهبود پروفایل لیپیدی) در این افراد کاهش می‌یابد (۳۷). بنابراین، با توجه به ارتباط لپتین و آدیپونکتین با عوامل متابولیک، احتمالاً می‌توان گفت که بهبود چاقی از طریق مداخلات تغذیه‌ای و ورزشی با تأثیر بر این دو آدیپوکین می‌تواند نقش مثبتی در بهبود پارامترهای متابولیک داشته باشد. مطالعاتی که اثر عصاره برگ زیتون و ورزش را بر سطوح لپتین و آدیپونکتین بررسی کرده‌اند

منفی ایجاد گردد که در مطالعه حاضر انجام شده است (۴۳). افزایش آدیپونکتین از طریق ورزش می‌تواند باعث افزایش جذب گلوکز، بهبود حساسیت به انسولین، کاهش تولید گلوکز کبدی و افت سطح اسیدهای چرب آزاد پلاسما و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب در عضلات شود. از اینرو، توجه به آدیپونکتین به عنوان یک مارکر بالینی و هدف درمان روز به روز در حال گسترش است. در این مطالعه همچنین کاهش لپتین (۲/۳۴ درصد) و افزایش آدیپونکتین (۱۶۸ درصد) در گروه عصاره مشاهده شد. مطالعات دیگری اثرات عصاره برگ زیتون رو بر شاخص‌های متابولیک بررسی کرده‌اند. دی بوک و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از عصاره حاوی عصاره برگ زیتون به مدت ۱۲ هفته تأثیر قابل‌توجهی بر ترکیب بدن مردان میانسال دارای اضافه‌وزن نداشت (۴۶). یک مطالعه کوهورت نشان داد که بروز چاقی در افرادی که روغن زیتون مصرف می‌کردند کمتر بود (۴۷). چاقی با افزایش قند خون، اختلال در متابولیسم لیپیدها و افزایش مقاومت به انسولین همراه است. برگ زیتون سرشار از ترکیبات فنلی بسیاری است که یکی از فراوان‌ترین این ترکیبات اولئوروپنین است که تقریباً ۸۰ درصد آن را شامل می‌شود (۴۸). مطالعات نشان داده‌اند که مصرف روغن زیتون متابولیسم گلوکز را بهبود می‌بخشد (۴۹). مطابق با یافته‌های مطالعه حاضر، یک کار آزمایشی بالینی توسط واینستین و همکاران (۲۰۱۲). گزارش داد که مصرف عصاره برگ زیتون (یک قرص ۵۰۰ میلی‌گرم در روز) به مدت ۱۴ هفته منجر به بهبود سطح سرمی ناشتا انسولین و HbA1c در بیماران دیابت نوع ۲ شد (۵۰). روزی و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند ۶ هفته دریافت عصاره برگ زیتون غنی از فنول حاوی ۱۳۶ میلی‌گرم اولئوروپنین به طور قابل‌توجهی سطح سرمی پروفایل لیپیدی را در مردان مبتلا به فشار خون بالا کاهش می‌دهد (۲۱). می‌توان یک مکانیسم احتمالی را در این مطالعه پیشنهاد کرد که تمرینات دایره‌ای با کاهش وزن بدن، افزایش سطح سرمی آدیپونکتین و کاهش لپتین سرم احتمالاً می‌تواند به کاهش وزن بدن بینجامد. همچنین، استفاده از عصاره برگ زیتون ممکن است به افزایش این اثرات کمک کند.

با توجه به تغییر وزن که در این مطالعه مشاهده شد، مصرف عصاره برگ زیتون به همراه تمرینات دایره‌ای این پتانسیل را دارد که به نتایج بالینی مثبت بلندمدت در این بیماران تبدیل شود. هنگام در نظر گرفتن عوارض جانبی، نتایج ما نشان می‌دهد که استفاده از عصاره برگ زیتون در افراد چاق نسبتاً بی‌خطر است. به دلیل حجم نمونه کوچک، یافتن روابط معنادار از داده‌ها دشوار بود. به نظر می‌رسد مصرف عصاره برگ زیتون در روز همراه با

در جمعیت‌های مختلف بوده و نتایج این مطالعات تا حدودی متناقض بوده است. در رابطه با اثرات مصرف عصاره برگ زیتون حیدری و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند مصرف عصاره برگ زیتون همراه با رژیم کاهش وزن باعث کاهش سطح لپتین پلاسما و افزایش سطح آدیپونکتین در زنان چاق شده است (۱۵). در تحقیق دیگری گزارش شد الگوهای غذایی مدیرانه ای (غنی از روغن زیتون بکر) می‌تواند بر بیان ژن لپتین و آدیپونکتین تأثیر مثبت بگذارد (۳۸). همچنین در رابطه با اثر ورزش جهاندیده و همکاران گزارش کردند ۸ هفته تمرین ورزشی ترکیبی سطح آدیپونکتین پلاسما را در چاقی افزایش می‌دهد (۳۹) که با مطالعه حاضر همسو بود. رضایی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند دوازده هفته تمرین تناوبی با شدت بالا در مردان چاق مبتلا به کبد چرب می‌تواند سطوح آدیپونکتین، لپتین و مقاومت به انسولین را تغییر دهد (۴۰). قاسمی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند تمرینات هوازی فزاینده به همراه مصرف شیرین بیان باعث افزایش سطوح آدیپونکتین در زنان چاق

می‌شود. شمسی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند. هشت هفته تمرین مقاومتی به همراه عصاره چای سبز تغییری بر سطح سرمی آدیپونکتین نداشت که با مطالعه حاضر ناهمسو بود (۴۱). جهاندیده و همکاران گزارش کردند ۸ هفته تمرین ورزشی ترکیبی سطح لپتین پلاسما را در افراد چاق تغییر نداد (۴۲). کیشالی و همکاران (۲۰۱۱) بعد از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، تغییر معنی داری در مقادیر لپتین در مردان مشاهده نکردند (۴۳). سطوح نسبتاً نرمال پروفایل لیپیدی، تفاوت، نوع مداخله متفاوت و دوز متفاوت عصاره از علل احتمالی تفاوت در نتایج مطالعات می‌باشد. بر اساس شواهد اخیر، ترکیبات برگ زیتون با مکانیسم‌های احتمالی مانند کاهش تجمع چربی درون سلولی، کاهش قند خون، جلوگیری از جذب گلوکز و هضم نشاسته و همچنین تحریک سنتز گلیکوژن کبدی، مهار فرآیند آدیپوژنز با مهار تبدیل پیش چربی به سلول چربی بالغ، حفظ تعادل میکروبیوتا و کاهش نفوذپذیری روده باعث کاهش لپتین و افزایش آدیپونکتین شده و از این طریق می‌تواند بر چاقی نیز تأثیر بگذارد (۴۴، ۴۵). از طرفی در مطالعه ما ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی طی مداخله و در نتیجه کاهش وزن ۷ کیلوگی در گروه تمرین + عصاره سبب شده است که پاسخ‌های جبرانی اشتها ایجاد شود. چرا که ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی طی پروتکل‌های پژوهش و در نتیجه کاهش وزن قابل‌ملاحظه، سبب شده پاسخ‌های جبرانی اشتها برای ایجاد تعادل مجدد معادله انرژی ایجاد شود. به نظر میرسد برای تغییر اشتها و هورمون‌های مرتبط از جمله لپتین، مدت تمرینات ورزشی باید بیشتر باشد تا تعادل

- B, Acuin C, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The lancet*. 2017;390(10113):2627-42.
- [5] Scherer PE, Williams S, Fogliano M, Baldini G, Lodish HF. A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *Journal of Biological chemistry*. 1995;270(45):26746-9, Doi:
- [6] Kadowaki T, Yamauchi T, Kubota N, Hara K, Ueki K, Tobe K. Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *The Journal of clinical investigation*. 2006;116(7):1784-92, Doi:
- [7] Weyer C, Funahashi T, Tanaka S, Hotta K, Matsuzawa Y, Pratley RE, et al. Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001;86(5):1930-5, Doi:
- [8] Friedman J. Leptin at 20: an overview. *J Endocrinol*. 2014;223(1):T1-8, Doi:
- [9] Paz-Filho G, Mastronardi C, Franco CB, Wang KB, Wong M-L, Licinio J. Leptin: molecular mechanisms, systemic pro-inflammatory effects, and clinical implications. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2012;56:597-607, Doi:
- [10] Ghadge AA, Khair AA. Leptin as a predictive marker for metabolic syndrome. *Cytokine*. 2019;121:154735, Doi:
- [11] Thompson WG, Cook DA, Clark MM, Bardia A, Levine JA, editors. *Treatment of obesity*. Mayo Clinic proceedings; 2007: Elsevier, Doi:
- [12] Alamout MM, Rahmanian M, Aghamohammadi V, Mohammadi E, Nasiri K. Effectiveness of mindfulness based cognitive therapy on weight loss, improvement of hypertension and attentional bias to eating cues in overweight people. *International journal of nursing sciences*. 2020;7(1):35-40, Doi:
- [13] Bray GA, Tartaglia LA. Medicinal strategies in the treatment of obesity. *Nature*. 2000;404(6778):672-7, Doi:
- [14] Fki I, Sayadi S, Mahmoudi A, Daoued I, Marrekchi R, Ghorbel H. Comparative

و عده‌های غذایی در کنار تمرینات دایره‌ای در سالمندان چاق بی‌خطر است. سازگاری‌های افزایشی قابل‌توجه در تمرینات دایره‌ای نشان می‌دهد که این نوع ورزش ممکن است برای بیماران چاق سالمند ارجح باشد و این نوع تمرین ورزشی در کنار مصرف عصاره برگ زیتون ممکن است مورد تأکید قرار گیرد. نقاط قوت مطالعه حاضر همگنی بین گروه‌های پژوهشی در ابتدای مطالعه و عدم انصراف شرکت‌کنندگان از تحقیق و حضور آن‌ها در تمامی جلسات آموزشی از ابتدا تا انتهای مطالعه بود. محدودیت‌های اساسی این مطالعه شامل حجم نمونه کوچک و نوع جنسیت بود که ممکن است تعمیم‌پذیری آن را کاهش دهد. پیشنهاد می‌شود که مطالعات آتی، با نمونه‌های بزرگ‌تری از سالمندان و همچنین شامل مردان برای دستیابی به اعتبار بیرونی بیشتر باشد.

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان داد که ۸ هفته تمرینات دایره‌ای همراه با مصرف عصاره برگ زیتون به طور معنی‌داری باعث بهبود سطوح لپتین و آدیپونکتین در زنان سالمند چاق شده است. علاوه بر این ارزیابی ما اثربخشی بالینی مصرف عصاره برگ زیتون و بهبود سطوح لپتین و آدیپونکتین برای سالمندان چاق از نظر کاربرد عملی بود.

تشکر و قدردانی

از تمامی عوامل و شرکت کنندگانی که در اجرای این پژوهش همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاریم.

تعارض منافع: بر اساس نظر نویسندگان، هیچ گونه تعارض منافی در این مقاله وجود ندارد.

منابع

- [1] Esmaili M, Abedi B, Fathollahi Shoorabeh F. Effect of aerobic training with Chlorella supplement on insulin resistance and serum ghrelin levels in obese women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*. 2018;21(10):48-56, Doi:
- [2] Castaner O, Goday A, Park Y-M, Lee S-H, Magkos F, Shiow S-ATE, et al. The gut microbiome profile in obesity: a systematic review. *International journal of endocrinology*. 2018;2018, Doi:
- [3] Atawia RT, Bunch KL, Toque HA, Caldwell RB, Caldwell RW. Mechanisms of obesity-induced metabolic and vascular dysfunctions. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*. 2019;24:890, Doi:
- [4] Abarca-Gómez L, Abdeen ZA, Hamid ZA, Abu-Rmeileh NM, Acosta-Cazares

- Training on Selected Adipokines and Cardiometabolic Risk Markers in Normal-Weight and Overweight/Obese Young Males-A Pre-Post Test Trial. *Biology*. 2022;11.(۶)
- [24] Fealy CE, Nieuwoudt S, Foucher JA, Scelsi AR, Malin SK, Pagadala M, et al. Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. *Experimental physiology*. 2018;103(7):985-94, Doi:
- [25] Saghebjo M, Farrokhi-Fard M, Hedayati M, Sadeghi-Tabas S. The effect of high-intensity interval training and L-arginine supplementation on the serum levels of adiponectin and lipid profile in overweight and obese young men. *Obesity Medicine*. 2019;16:100139, Doi:
- [26] TaheriChadorneshin H, Cheragh-Birjandi S, Goodarzy S, Ahmadabadi F. The impact of high intensity interval training on serum chemerin, tumor necrosis factor-alpha and insulin resistance in overweight women. *Obesity medicine*. 2019;14:100101, Doi:
- [27] Aktaş H, Uzun Y, Kutlu O, Pençe H, Özçelik F, Çil E, et al. The effects of high intensity-interval training on vaspin, adiponectin and leptin levels in women with polycystic ovary syndrome. *Archives of physiology and biochemistry*. 2022;128(1):37-42, Doi:
- [28] Almenning I, Rieber-Mohn A, Lundgren KM, Shetelig Løvvik T, Garnaes KK, Moholdt T. Effects of high intensity interval training and strength training on metabolic, cardiovascular and hormonal outcomes in women with polycystic ovary syndrome: a pilot study. *Plos one*. 2015;10(9):e0138793, Doi:
- [29] Kong Z, Sun S, Liu M, Shi Q. Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. *Journal of diabetes research*. 2016;2016, Doi:
- [30] Shiravand F, Valipour V, Abbasi M. The effect of 8 weeks of HICT training on serum levels of catalase, malondialdehyde and maximal oxygen consumption in breast cancer survivors: Randomized clinical trial. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2019;23(4):398-406, Doi:
- [31] Sun Q, Cornelis MC, Manson JE, Hu FB. Plasma levels of fetuin-A and study on beneficial effects of hydroxytyrosol-and oleuropein-rich olive leaf extracts on high-fat diet-induced lipid metabolism disturbance and liver injury in rats. *BioMed Research International*. 2020;2020, Doi:
- [15] Haidari F, Shayesteh F, Mohammad-Shahi M, Jalali MT, Ahmadi-Angali K. Olive Leaf Extract Supplementation Combined with Calorie-Restricted Diet on Reducing Body Weight and Fat Mass in Obese Women: Result of a Randomized Control Trial. *Clin Nutr Res*. 2021;10(4):314-29, Doi:
- [16] Salah MB, Abdelmelek H, Abderraba M. Study of phenolic composition and biological activities assessment of olive leaves from different varieties grown in Tunisia. *Med chem*. 2012;2(5):107-1, Doi:.
- [17] Tabera J, Guinda Á, Ruiz-Rodríguez A, Señoráns FJ, Ibáñez E, Albi T, et al. Countercurrent supercritical fluid extraction and fractionation of high-added-value compounds from a hexane extract of olive leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52(15):4774-9, Doi:
- [18] Shen Y, Song SJ, Keum N, Park T. Olive leaf extract attenuates obesity in high-fat diet-fed mice by modulating the expression of molecules involved in adipogenesis and thermogenesis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014;2014, Doi:
- [19] Kim Y, Choi Y, Park T. Hepatoprotective effect of oleuropein in mice: mechanisms uncovered by gene expression profiling. *Biotechnology journal*. 2010;5(9):950-60, Doi:
- [20] Hsu C-L, Wu C-H, Huang S-L, Yen G-C. Phenolic compounds rutin and o-coumaric acid ameliorate obesity induced by high-fat diet in rats. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009;57(2):425-31, Doi:
- [21] Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, Eickemberg M, Moreira PdA, Sampaio LR. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *PloS one*. 2014;9(7):e103499, Doi:
- [22] Lean ME. Management of obesity and overweight. *Medicine*. 2019;47(3):175-83, Doi:
- [23] Ouerghi N, Fradj MKB, Duclos M, Bouassida A, Feki M, Weiss K, et al. Effects of High-Intensity Interval

- alcoholic fatty liver. *Metabolism and Exercise*. 2015;5(1):23-34, Doi:
- [41] Shamsi M, Rahimi MR. The Effect of Eight Weeks of Resistance Training with Green Tea Extract Supplement On Serum Levels of Adiponectin and Pentraxin-3 In Obese Men. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021;8(2):94-101, Doi:
- [42] García-Hermoso A, Ceballos-Ceballos R, Poblete-Aro C, Hackney A, Mota J, Ramírez-Vélez R. Exercise, adipokines and pediatric obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of obesity*. 2017;41(4):475-82, Doi:
- [43] Kishali NF. Serum leptin level in healthy sedentary young men after a short-term exercise. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2011;5(4):522-6, Doi:
- [44] Siersbæk R, Nielsen R, Mandrup S. Transcriptional networks and chromatin remodeling controlling adipogenesis. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 2012;23(2):56-64, Doi:
- [45] Bouter KE, van Raalte DH, Groen AK, Nieuwdorp M. Role of the gut microbiome in the pathogenesis of obesity and obesity-related metabolic dysfunction. *Gastroenterology*. 2017;152(7):1671-8, Doi:
- [46] De Bock M, Derraik JG, Brennan CM, Biggs JB, Morgan PE, Hodgkinson SC, et al. Olive (*Olea europaea* L.) leaf polyphenols improve insulin sensitivity in middle-aged overweight men: a randomized, placebo-controlled, crossover trial. *PloS one*. 2013;8(3):e57622, Doi:
- [47] Soriguer F, Almaraz M, Ruiz-de-Adana M, Esteve I, Linares F, García-Almeida J, et al. Incidence of obesity is lower in persons who consume olive oil. *European journal of clinical nutrition*. 2009;63(11):1371-, Doi:.
- [48] Park S, Choi Y, Um S-J, Yoon SK, Park T. Oleuropein attenuates hepatic steatosis induced by high-fat diet in mice. *Journal of hepatology*. 2011;54(5):984-93, Doi:
- [49] Araki R, Fujie K, Yuine N, Watabe Y, Nakata Y, Suzuki H, et al. Olive leaf tea is beneficial for lipid metabolism in adults with prediabetes: an exploratory randomized controlled trial. *Nutrition Research*. 2019;67:60-6, Doi:
- hepatic enzymes and risk of type 2 diabetes in women in the US. *Diabetes*. 2013;62(1):49-55, Doi:
- [32] Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2013;17(3):8-13, Doi:
- [33] Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales: Human kinetics; 1998, Doi:
- [34] Haidari F, Shayesteh F, Mohammad-Shahi M, Jalali M-T, Ahmadi-Angali K. Olive leaf extract supplementation combined with calorie-restricted diet on reducing body weight and fat mass in obese women: result of a randomized control trial. *Clinical Nutrition Research*. 2021;10(4):314, Doi:
- [35] Zaki M, Hussein J, Ibrahim AM, Youness ER. Circulating plasma free fatty acids, insulin resistance and metabolic markers in obese women. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2020;13(4):1595-600, Doi:
- [36] Jafari-Vayghan H, Tarighat-Esfanjani A, Jafarabadi MA, Ebrahimi-Mameghani M, Ghadimi SS, Lalezadeh Z. Association between dietary patterns and serum leptin-to-adiponectin ratio in apparently healthy adults. *Journal of the American College of Nutrition*. 2015;34(1):49-55, Doi:
- [37] Arita Y, Kihara S, Ouchi N, Takahashi M, Maeda K, Miyagawa J-i, et al. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochemical and biophysical research communications*. 1999;257(1):79-83, Doi:
- [38] Scoditti E, Massaro M, Carluccio MA, Pellegrino M, Wabitsch M, Calabriso N, et al. Additive regulation of adiponectin expression by the mediterranean diet olive oil components oleic Acid and hydroxytyrosol in human adipocytes. *PLoS One*. 2015;10(6):e0128218, Doi:
- [39] Jahandideh AA, Rohani H, Rajabi H, Shariatzade Joneidi M. Effect of 8-weeks of Combined Exercise Training on Plasma Leptin and Adiponectin levels in Obese Boys. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021;8(2):25-33, Doi:
- [40] Rezaee Shirazi R. Effects of 12 weeks high intensity interval training on plasma Adiponectin, Leptin and insulin resistance in obese males with non-

Journal of medicinal food.
2012;15(7):605-10, Doi:

[50] Wainstein J, Ganz T, Boaz M, Bar Dayan Y, Dolev E, Kerem Z, et al. Olive leaf extract as a hypoglycemic agent in both human diabetic subjects and in rats.

اثر مکمل دهی ال-آرژنین بر پاسخ VEGF و اندوستاتین طی فعالیت هوازی وامانده ساز در کشتی گیران

محمد رحمان رحیمی^۱، سید حسین حسینی مهر^{۲✉}، سیروان خالدی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

چکیده

هدف: در این مطالعه اثر یک دوره مصرف مکمل ال-آرژنین بر پاسخ‌های VEGF و اندوستاتین طی یک جلسه فعالیت مقاومتی وامانده‌ساز در کشتی‌گیران بررسی گردید.

روش شناسی: ۱۵ کشتی‌گیر با میانگین سنی 21.13 ± 2.47 سال و نمایه‌ی توده بدنی 24.1 ± 2.3 کیلوگرم بر متر مربع به روش نمونه‌گیری داوطلبانه و هدفدار انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه مکمل (۸ نفر) و دارونما (۷ نفر) قرار گرفتند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، آزمودنی‌ها پروتکل وامانده‌ساز بروس را تا رسیدن به واماندگی انجام دادند و نمونه‌گیری خون قبل و بلافاصله بعد از پروتکل بروس گرفته شد. افراد در گروه مکمل به مدت ۴۵ روز مکمل آرژنین (۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) دریافت کردند و گروه دارونما (مالتودکسترین) دریافت کردند. هر دو گروه مطابق با هفته‌های گذشته تمرینات تخصصی خود را در دوره مکمل انجام دادند. سطح فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) و اندوستاتین سرم با الایزا اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمون t همبسته و مستقل انجام شد.

یافته‌ها: تغییرات VEGF، اندوستاتینو همچنین نسبت VEGF به اندوستاتین در کشتی‌گیرانی پس از یک دوره مکمل دهی آرژنین و متعاقب یک جلسه آزمون بروس وامانده‌ساز از نظر آماری معنی‌دار نبودند ($P > 0.05$).

نتیجه گیری: اگرچه یافته‌های تحقیق حاضر از نظر آماری معنی‌دار نبودند، اما به نظر می‌رسد که استفاده از مکمل آرژنین با افزایش نسبی VEGF و نسبت VEGF به اندوستاتین و همچنین کاهش اندوستاتین در گروه مکمل، منجر به توسعه نسبی فرآیند رگ‌زایی شود.

واژگان کلیدی: کشتی‌گیران، ال آرژنین، VEGF، اندوستاتین، آنژیوژنز

۱- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

s.h.hosseinimehr@uok.ac.ir

۳- کارشناس ارشد گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

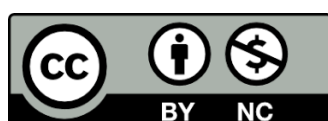
تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080>



Copyright ©The authors

ارجاع دهی:

Rahimi MR, Hosseinimehr SH, Khaledi S. The effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during exhaustive aerobic exercise in wrestlers. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(1):73-81., <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080>.



The effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during exhaustive aerobic exercise in wrestlers

Mohammad Rahman Rahimi¹, Seyed Hossein Hosseini^{2✉}, Sirwan Khaledi³

Received: 2025/02/09

Accepted: 2025/02/19

Abstract

Aims: This study investigates the effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during a session of Bruce exhaustive protocol in wrestlers.

Method: Fifteen wrestlers, with a mean age of 21.13 ± 2.47 years and a body mass index of 24.1 ± 2.3 kg/m², were selected through voluntary and purposive sampling and randomly assigned to two groups: supplement (n=8) and placebo (n=7). In both the pre-test and post-test, subjects performed the Bruce exhaustive protocol until exhaustion, and blood samples were taken before and immediately after the protocol. Subjects in the supplement group received L-arginine supplementation (0.1 g/kg body weight) for 45 days, while the placebo group received maltodextrin. Both groups continued their specialized training during the supplementation period as in previous weeks. Serum VEGF and endostatin levels were measured using ELISA. Statistical analysis of the data was performed using paired and independent t-tests.

Results: Changes in VEGF, endostatin, and the VEGF to endostatin ratio in wrestlers after a period of arginine supplementation and following a session of the Bruce exhaustion test were not statistically significant ($P > 0.05$).

Conclusion: Although the findings of this study were not statistically significant, it appears that L-arginine supplementation, with a relative increase in VEGF and the VEGF to endostatin ratio, and a decrease in endostatin in the supplementation group, may contribute to the development of the angiogenesis process.

Keywords: Wrestlers, L-arginine, VEGF, endostatin, angiogenesis

¹. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

². Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

✉ **Corresponding author:**
s.h.hosseini@uok.ac.ir

³. MSc of sport sciences, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

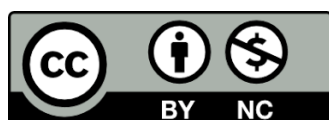
ISSN:2980-8960
All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080>



Copyright ©The authors

Citation:

Rahimi MR, Hosseini SH, Khaledi S. The effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during exhaustive aerobic exercise in wrestlers. *Research in Exercise Nutrition* 2024;3(1):73-81., <https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080>.

مقدمه:

در سال‌های اخیر، تأثیر ورزش بر متغیرهای فیزیولوژیکی یکی از مواردی است که بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، تمرینات قدرتی سنگین فشار زیادی را به پروتئین‌های انقباضی که نیروی حرکت بدن را تأمین کرده و همچنین سایر پروتئین‌هایی که در حفظ شکل و یکپارچگی رشته‌های عضلانی موثر است، وارد می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که با تمرینات قدرتی شدید، عضلات آسیب می‌بینند (۱). در ورزشکاران نخبه یا حرفه‌ای، آسیب به دلیل افزایش ناگهانی حجم یا شدت تمرین اتفاق می‌افتد. جلسات تمرینی کوتاه مدت بسیار شدید و استقامتی طولانی مدت، سبب افزایش آسیب به بافت عضلانی می‌گردد که با اختلال در پروتئین‌های شبکه سارکوپلاسمی و خطوط Z سارکومر همراه است.

بدن در هنگام استرس ناشی از فعالیت بدنی، تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی زیادی را تجربه می‌کند که سازگاری‌های مختلفی را ایجاد می‌کنند. که در بین آنها، رشد عروقی عضلات اسکلتی و قلبی یکی از مهمترین سازگاری‌هاست که از فرایندهای اصلی آن می‌توان، رگ‌زایی و شریانی‌زایی اشاره کرد. رشد عروقی از طیف وسیعی از عوامل فیزیولوژیکی و پاتولوژیک تأثیر می‌پذیرد که در این میان، نقش فعالیت‌بدنی به عنوان یک عامل مهم فیزیولوژیکی معرفی می‌شود (۲). رشد عروقی ناشی از فعالیت ورزشی منتج از نیاز عضلات به اکسیژن بیشتر می‌باشد که سبب تسهیل در تبادل مواد و متابولیت‌ها به بافت عضلانی می‌شود (۲). مطمئناً کسب این سازگاری‌ها برای توسعه عملکرد ورزشکاران ضروری است. این رو در فعالیت‌های سنگین مانند کشتی که در آن تعداد زیادی عضله درگیر است و زمان استراحت و ریکاوری بسیار کوتاه است (۳) تغییرات انطباقی که باعث افزایش سرعت متابولیسم در عضلات می‌شوند مانند رگ‌زایی مورد توجه واقع شده‌اند. تا به امروز عوامل زیادی برای توجیه این سازگاری شناسایی شده است. تحقیقات فاکتورهای مانند ماهیت و انواع فعالیت و همچنین سیستم‌های انرژی درگیر در فعالیت را که موجب واکنش‌های مختلف هورمونی (۴)، سیتوکینی (۵، ۶) و متابولیکی می‌شوند (۴)، در توسعه عروق ناشی از فعالیت مورد توجه قرار داده‌اند. همچنین، تحقیقات جدید نقش برخی از عوامل محیطی مانند تغذیه را در این فرآیند در نظر گرفته‌اند. عوامل تغذیه‌ای از جمله عوامل تأثیرگذار بر فرایندهای فیزیولوژیکی هستند که ترکیب و تأثیر متقابل آنها با متغیرهای تمرینات ورزشی مورد توجه محققان فیزیولوژی ورزشی بوده است. امروزه دانش در مورد فرایندهای بیولوژیکی و عوامل تغذیه‌ای موثر در آن باعث شده انواع داروها و مکمل‌های غذایی تولید شوند. یکی از گروه‌های اصلی مصرف این

مکمل‌ها را می‌توان ورزشکاران معرفی کرد. بنابراین، در مورد استفاده صحیح از این مکمل‌ها دانش و درک کافی می‌تواند ضمن ارتقا سطح سلامتی و رفاه، کیفیت اجرای ورزشکاران را نیز به صورت مثبت تغییر دهد.

مطالعات نشان داده‌اند که برای تشکیل، تکامل و حتی ترمیم و بازسازی بافت‌های مختلف بدن به توسعه رگ‌های خونی آن بافت نیاز است (۷). سرعت تکامل عروقی یک بافت نقش مهمی در تأمین نیازهای فیزیولوژیکی، ایجاد تعادل متابولیکی و هموستاتیک بافت دارد، بنابراین، کیفیت عملکرد بافت به آن وابسته است. فرایندهای اصلی رشد عروقی در بزرگسالان شامل آنژیوژنز می‌باشد که به فرآیند ایجاد مویرگ‌های جدید از رگ‌های خونی موجود اطلاق می‌گردد (۸).

طبق تحقیقات، فعالیت‌بدنی عامل مهمی در رشد عروقی است (۷). در حالت استراحت، حدود ۲۰ درصد از برونده قلب توسط عضله اسکلتی دریافت می‌شود که در طی فعالیت عضلانی به ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش می‌یابد. در نتیجه تمرینات ورزشی، ساختار عروقی عضلات اسکلتی و قلبی تغییر می‌یابد تا بتواند با فشارهای ناشی از فعالیت سازگار شود و نیازهای عضلات فعال را تأمین کند (۹). دامنه این تغییرات با توجه به نوع و شدت استرس ناشی از فعالیت متفاوت است (۱۰). به همین دلیل است که نقش سیستم عروقی در ورزش‌های سنگین مانند کشتی که فشار زیادی به سیستم‌های متابولیکی و گردش خون بدن وارد می‌کند، مهم است (۱۱).

تکامل عروقی می‌تواند با گسترش دامنه تبادلات بافت عضلانی، بر کیفیت عملکرد ورزشکار تأثیر بگذارد، بنابراین شناخت عوامل کنترل‌کننده این فرآیند از اهمیت بالایی برخوردار است. به طور کلی، روند تکامل عروقی توسط چندین فاکتور آنژیوژنیک (محرک) و آنژیوستاتیک (بازدارنده) کنترل می‌شود (۹) که VEGF به عنوان مهمترین محرک و اندوستاتین به عنوان مهمترین عامل مهار رشد عروقی معرفی شده‌اند (۱۱).

فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)^۱ گلیکوپروتئین ۴۵ کیلو دالتونی است که توسط سلول‌های اندوتلیال ترشح می‌شود و در بیشتر مطالعات به عنوان مهمترین عامل رگ‌زایی معرفی می‌شود (۸) که با اتصال به گیرنده‌های VEGFR-1 و VEGFR-2 به سلول‌های اندوتلیال متصل می‌شود (۸). با تحریک این گلیکوپروتئین، زنجیره‌ای از واکنش‌ها فعال می‌شود که منجر به بقا، تکثیر، مهاجرت و نفوذپذیری سلول‌های اندوتلیال شده و در

1. Vascular endothelial growth factor

کنترل (۷ نفر) و آزمایش (۸ نفر) تقسیم شدند. شرایط ورود به تحقیق شامل ۱- آزمودنی‌های مورد مطالعه بیماری خاصی نداشتند. ۲- تمامی آزمودنی‌ها در سالن تمرین زیر نظر مربی تمرین می‌کردند و حداقل سابقه ۵ سال تمرین مداوم در رشته کشتی داشتند. ۳- آزمودنی‌ها دو ماه قبل از شروع مطالعه از مکمل‌هایی مانند ال-آرژنین یا سایر مکمل‌ها استفاده نکرده باشند.

پس از تعیین نمونه آماری، اطلاعات لازم در مورد ماهیت و روش تحقیق، خطرات احتمالی و نکات لازم برای شرکت در تحقیق و سایر توضیحات لازم به صورت شفاهی در اختیار افراد قرار گرفت و به سوالات آنها در مورد تحقیق حاضر پاسخ داده شد. سپس، پرسشنامه اطلاعات شخصی و اطلاعات پزشکی در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت که با تکمیل فرم رضایت‌نامه برای شرکت در کار تحقیق تمایل خود را برای همکاری ابراز داشتند.

در مرحله پیش آزمون، نمونه‌های خون افراد قبل و بلافاصله پس از پروتکل هوازی ومانده ساز بروس به میزان ۳ سی‌سی از سیاهرگ بازویی توسط متخصص نمونه‌گیری گرفته شده و برای اندازه‌گیری VEGF و اندوستاتین به آزمایشگاه منتقل شد. لازم به ذکر است که آزمایش گلوکز خون قبل از اندازه‌گیری نمونه‌های وریدی در قبل از شروع جلسه پروتکل تمرین هوازی ومانده ساز با استفاده از گلوکومتر سنجش شد تا جهت حصول اطمینان از اینکه هیچ یک از افراد در وضعیت هیپوگلیسمی نیستند. بعد از جلسه پیش آزمون، مکمل آرژنین (0.1 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و دارونما (مالتودکسترین) جهت مصرف ۴۵ روز به صورت دوسوکور به آزمودنی‌ها داده شد. کپسول‌های مکمل و دارونما از لحاظ رنگ، اندازه، شکل مانند هم بودند. برای کنترل تغذیه، رژیم غذایی افراد سه روز قبل از مرحله قبل از آزمایش ثبت و در مرحله پس‌آزمون به آنها ارائه شد. در پایان دوره مکمل و دارونما، پس‌آزمون مانند پیش‌آزمون گرفته شد.

نهایت با جوانه‌زنی یا نصف‌شدن روند رگ‌زایی را آهسته کامل می‌کند (۱۲).

اندوستاتین یک عامل آنژیوستاتیک مهم است که با اتصال به VEGF عملکرد آن را خنثی می‌کند، این پپتید ۲۰ کیلو دالتونی، با کاهش تکثیر و آپوپتوز سلول‌های اندوتلیال و فعال سازی سایر فاکتورهای آنژیوستاتیک، روند رگ‌زایی را تنزل می‌دهد (۸). یافته‌های پژوهشی در ارتباط با تاثیر تمرینات و فعالیت ورزشی بر این دو متغیر نتایج ضد و نقیضی فراهم کرده است به طوریکه در پژوهشی با بررسی تاثیر فعالیت ورزشی با شدت پایین و بالا نشان داده شد فعالیت ورزشی شدید غلظت اندوستاتین را تا ۲ ساعت به میزان قابل توجهی افزایش داد. ورزش همچنین غلظت VEGF را به طور موقت تحت تاثیر قرار داد و تنها در فاصله ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی افزایش VEGF از نظر آماری معنی‌دار بود (۱۳). در پژوهش دیگری افزایش غلظت پلاسمایی VEGF در پاسخ به تمرینات موازی (استقامتی-مقاومتی) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (۱۴).

ترشح VEGF در طی فعالیت ورزشی می‌تواند آنزیم نیتریک اکسید سنتاز اندوتلیال را تحریک کند که به نوبه خود اکسید نیتریک (NO) بیشتری از سلول‌های اندوتلیال آزاد می‌کند. NO می‌تواند گیرنده‌های VEGF را افزایش دهد و در نتیجه سبب تحریک بیشتر عوامل رگ‌زایی و سرکوب عوامل آنژیوستاتیک می‌شود (۱۵). بنابراین، مکملی که بتواند سطح NO را در بدن افزایش دهد نیز می‌تواند بر ترشح VEGF و آنژیوژنز تاثیر بگذارد، در این میان، مکمل ال-آرژنین که پیش ساز ماده اکسید نیتریک است که با توجه به نقش NO در فرایند توسعه عروق، امروزه مکمل ال-آرژنین به عنوان یک عامل موثر بر رگ‌زایی مورد توجه محققان علوم ورزشی قرار گرفته است (۱۶). بنابراین، هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر یک دوره مصرف مکمل ال-آرژنین بر پاسخ‌های VEGF و اندوستاتین طی یک جلسه فعالیت هوازی ومانده ساز در کشتی‌گیران بود.

روش‌شناسی:

طرح تحقیق تجربی و از نوع کاربردی است که به روش مطالعه تصادفی، دو سوکور، کنترل شده با دارونما با دو گروه (آزمایش و کنترل) و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری این تحقیق کشتی‌گیران شهر سنجند بودند که حداقل ۵ سال سابقه تمرین مداوم داشتند. پس از غربالگری اولیه، در بین ۳۰ کشتی‌گیر واجد شرایط ورود به مطالعه، ۱۵ نفر به روش نمونه-گیری در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه

	۱۵-۱۸	۶	۸/۸	۲۰	۱۸
	۱۸-۲۱	۷	۹/۶	۲۲	۲۲
باز یافت	۰-۲	-	۴	۱۲	۷

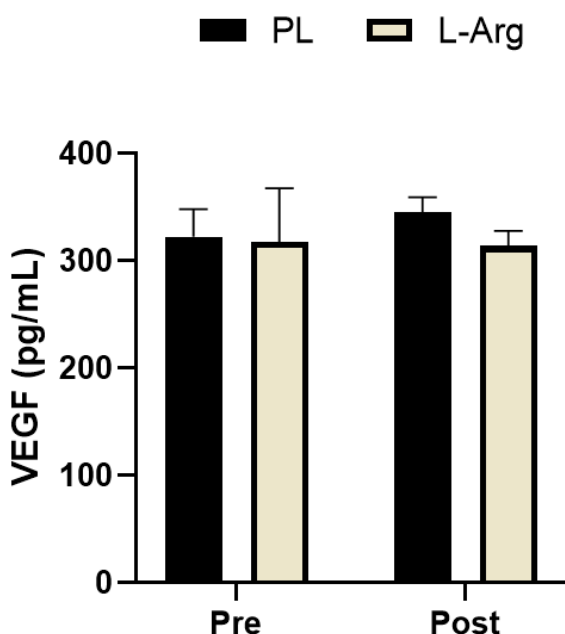
بررسی آزمایشگاهی نمونه‌های خونروش الایزا جهت تعیین سطح سرمی VEGF (EK0539 کیت الایزا) و اندوستاتین (EK0886) کیت الایزا) ساخته شده توسط BOSTER توسط آزمایشگاه بکار برده شد.

روش آماری:

از آزمون شاپیروویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها و از آزمون لوین برای بررسی تجانس واریانس استفاده شد. با توجه به شرایط پارامتریک از آزمون تی همبسته و تی مستقل مستقل جهت مقایسه یافته‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها کوچکتر و مساوی ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها:

در ارتباط با تاثیر مکمل ال-آرژنین بر سطح سرمی VEGF کشتی‌گیران پس از یک دوره فعالیت هوازی وامانده ساز، یافته‌ها نشان داد که تغییرات درون گروه (مکمل: $t=0.15$ و $p=0.9$ ؛ دارونما: $t=0.12$ و $p=0.87$) و بین گروهی ($t=0.55$ و $p=0.09$) معنی دار نشده است (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی VEGF سرمی کشتی‌گیران تمرین کرده در پاسخ به یک جلسه فعالیت وامانده ساز قبل و بعد از یک دوره مصرف مکمل ال-آرژنین



شکل ۱. مراحل انجام طرح آزمایش

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش، آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و با رضایت کامل شرکت کرده بودند و این اطمینان داده شده به آزمودنی‌ها که کلیه اطلاعات پرسشنامه توسط محقق به صورت محرمانه نگهداری خواهد شد. همچنین، نمونه‌های خون توسط متخصص نمونه گیر و با رعایت تمام جنبه‌های اخلاقی و بهداشتی اخذ می‌گردد. و محققین، با نظارت دقیق در طی اجرای پروتکل وامانده ساز بروس از آسیب‌های احتمالی و ناراحتی خاصی جلوگیری خواهند کرد.

پروتکل وامانده ساز بروس

آزمودنی جهت انجام آزمون بروس با رعایت دستورالعمل‌های این تستبر روی تردمیل قرار گرفت و سرعت و شیب مطابق جدول ۱ تنظیم گردید. با مشاهده خستگی در ورزشکار و در صورت رسیدن به واماندگی و اعلام از طرف آزمودنی، فعالیت متوقف می‌گردد.

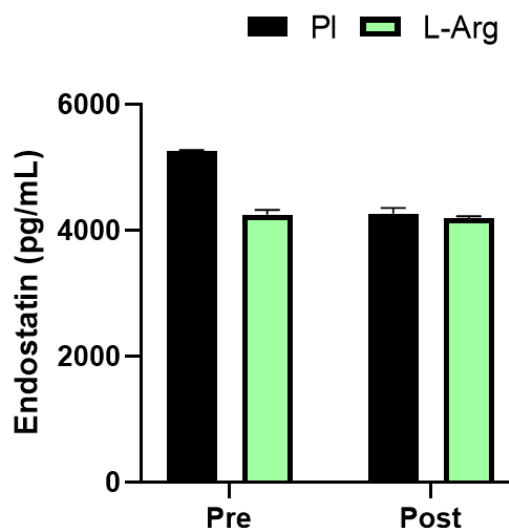
جدول ۱. پروتکل پیشینه بروس

MET	شیب (درصد)	سرعت (کیلومتر در ساعت)	مرحله	زمان (دقیقه)
۵	۱۰	۲/۷	۱	۰-۳
۷	۱۲	۴/۰	۲	۳-۶
۱۰	۱۴	۵/۵	۳	۶-۹
۱۳	۱۶	۶/۸	۴	۹-۱۲
۱۶	۱۸	۸	۵	۱۲-۱۵

گروه مکمل افزایش نسبی VEGF و نسبت VEGF به اندوستاتین، همراه با کاهش سطح اندوستاتین را نشان داد. این روندها با اثرات فیزیولوژیکی مورد انتظار مکمل ال-آرژنین، که ممکن است با افزایش سیگنال دهی VEGF و کاهش اندوستاتین، یک فاکتور ضد رگ زایی، رگ زایی را تقویت کند، سازگار است (۱۸). این یافته‌ها با نتایج آقاجان و همکاران (۱۹، ۲۰) همخوانی داشت و با یافته‌های قبلی ناهمسو بود ((۲۱، ۲۲)). مطهری راد و همکاران تاثیر تمرینات منتخب کشتی به همراه مکمل دهی آرژنین را بر تغییرات VEGF و اندوستاتین بررسی کردند که نتایج حاکی از افزایش VEGF و نسبت VEGF به اندوستاتین در گروه مکمل نسبت به دارونما بود (۲۲). در پژوهش دیگری، تاثیر ۱۴ روز مکمل ال-آرژنین بر سطح سرمی اندوستاتین و VEGF در مردان فعال پس از انجام یک پروتکل وامانده ساز تردمیل بررسی شده بود و نتایج نشان داد که مقادیر VEGF بلافاصله، و قبل و بعد از مصرف مکمل معنی دار نبود اما ۲ ساعت بعد از ورزش وامانده ساز در گروه مکمل افزایش یافته بود (۲۱).

در ارتباط با تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح VEGF و اندوستاتین گزارش شده است فعالیت ورزشی شدید غلظت اندوستاتین را تا ۲ ساعت به میزان قابل توجهی افزایش می دهد و همچنین غلظت VEGF را به طور موقت افزایش و در فاصله ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی شدید افزایش VEGF از نظر آماری معنی دار بوده است (۱۳). در پژوهش دیگری افزایش غلظت پلاسمایی VEGF در پاسخ به تمرینات موازی (استقامتی-مقاومتی) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (۱۴). همچنین، فریتو و همکاران نشان دادند که ۲۸ روز ورزش با مکمل ال-آرژنین می تواند باعث افزایش VEGF شود (۲۳) و سوزوکی نشان داد که شش هفته تمرین استقامتی با مکمل ال-آرژنین باعث افزایش نسبت عروق به فیبر و همچنین افزایش VEGF در بافت موش ها شده بود. عدم وجود نتایج آماری معنی دار در این مطالعه را می توان به عوامل متعددی نسبت داد. اولاً، حجم نمونه نسبتاً کوچک بود، که ممکن است قدرت آماری را برای تشخیص تفاوت های معنی دار محدود کرده باشد. علاوه بر این، مدت زمان مصرف مکمل (۴۵ روز) و دوز اختصاصی ال-آرژنین (۰.۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) ممکن است برای برانگیختن پاسخ واضح تر در سطوح VEGF و اندوستاتین کافی نبوده باشد. مطالعات آینده با حجم نمونه بزرگتر و دوره های مکمل طولانی تر برای تایید این یافته ها مورد نیاز است.

همچنین، پاسخ اندوستاتین به مکمل دهی ال-آرژنین در کشتی-گیران پس از به یک دوره فعالیت هوازی وامانده ساز نشان داد که تغییرات درون گروه (مکمل: $t=0.15$ و $p=0.9$; دارونما: $t=0.12$ و $p=0.87$) و بین گروهی ($t=0.55$ و $p=0.09$) معنی دار نشده است (شکل ۳). شکل ۳. سطح سرمی اندوستاتین کشتی گیران در پاسخ به یک جلسه فعالیت وامانده ساز قبل و بعد از یک دوره مصرف مکمل ال-آرژنین



و نهایتاً تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که در نسبت VEGF به اندوستاتین نیز از نظر آماری تغییر معناداری وجود ندارد ($t=-0.27$ و $p=0.97$).

بحث و نتیجه گیری:

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر مکمل ال-آرژنین بر پاسخ های VEGF و اندوستاتین طی یک جلسه آزمون وامانده ساز بروس در کشتی گیران انجام شد. نتایج نشان داد که تغییرات در VEGF، اندوستاتین و نسبت VEGF به اندوستاتین به دنبال مکمل ال-آرژنین و آزمون خستگی بروس از نظر آماری معنی دار نبود. با این حال، روند مشاهده شده در داده ها پیامدهای بالقوه ای را برای رگ زایی نشان می دهد.

ال-آرژنین پیش ساز اکسید نیتریک (NO) است که نقش مهمی در عملکرد عروقی و رگ زایی دارد. مطالعات قبلی نشان داده اند که مکمل ال-آرژنین می تواند تولید NO را افزایش داده و منجر به افزایش بیان VEGF و بهبود عملکرد اندوتلیال شود (۱۷). در این مطالعه، اگرچه تغییرات در سطوح VEGF و اندوستاتین از نظر آماری معنی دار نبود،

داشته باشد. تحقیقات بیشتر با اندازه‌های نمونه بزرگ‌تر، دوره‌های مکمل‌سازی طولانی‌تر و ارزیابی‌های دقیق‌تر از پاسخ‌های فردی برای تأیید این یافته‌های اولیه و کشف مزایای بالقوه مکمل ال-آرژنین در افزایش رگ‌زایی و عملکرد ورزشی ضروری است.

پیام مقاله:

به طور خلاصه، مکمل ال-آرژنین از طریق افزایش تولید NO، تحریک مستقیم VEGF، سرکوب اندوستاتین، بهبود رگ‌زایی ناشی از ورزش و تنظیم تون عروقی و جریان خون، بر سطوح VEGF و اندوستاتین تأثیر می‌گذارد. این مکانیسم‌ها در مجموع به مزایای بالقوه مکمل ال-آرژنین در ارتقاء رگ‌زایی و بهبود سلامت قلب و عروق کمک می‌کنند.

تشکر و قدردانی: نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از تمامی آزمودنی‌هایی که در این مطالعه شرکت کردند تشکر و قدردانی نمایند.

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافی بین نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

منابع:

- [1] Faraji H, Rahimi MR, Taeimouri S. The Effect of Salvia Officinalis Extract on P53 and Creatine Kinase Levels in Downhill Running: A Crossover Randomized, Double-Blind, and Placebo-Controlled Study. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(1):29-3, Doi: <https://doi.org/10.34785/J019.2022.392>.
- [2] Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular adaptations to exercise training. *Comprehensive physiology*. 2011;6(1):1-32, Doi: 10.1002/cphy.c140080.
- [3] Mirzaei B, Curby DG, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(8):2339-44, Doi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2009/11000/Physiologic_Profile_of_Elite_Iranian_Junior.21.aspx.
- [4] Swanwick E, Matthews M. Energy systems: A new look at aerobic metabolism in stressful exercise. *MOJ Sports Med*. 2018;2(1):00039, Doi:

علاوه بر این، تنوع فردی در پاسخ به مکمل ال-آرژنین و فعالیت ورزشی می‌تواند بر نتایج تأثیر بگذارد. عوامل ژنتیکی، سطوح پایه VEGF و اندوستاتین، و تفاوت در شدت و حجم تمرین در میان شرکت‌کنندگان ممکن است به تنوع مشاهده‌شده در داده‌ها کمک کرده باشد. تحقیقات آینده باید این عوامل را در نظر بگیرد و به طور بالقوه شامل ارزیابی‌های دقیق‌تری از پاسخ‌های فردی به مکمل‌ها باشد.

مکمل ال-آرژنین می‌تواند بر سطوح VEGF و اندوستاتین از طریق چندین مکانیسم بالقوه تأثیر بگذارد که شامل: افزایش تولید نیتریک اکسید: ال-آرژنین پیش‌ساز اکسید نیتریک (NO) است که نقش مهمی در عملکرد عروقی و رگ‌زایی دارد. افزایش تولید NO می‌تواند بیان VEGF، یک عامل کلیدی پیش‌رگ‌زایی را تحریک کرده و عملکرد اندوتلیال را تقویت کند. این مکانیسم توسط مطالعاتی که در آنها مکمل ال-آرژنین توانسته سطوح NO را افزایش دهد به اثبات رسیده که در نتیجه بیان VEGF را تقویت می‌کند و جریان خون را بهبود می‌بخشد (۲۴).

تحریک مستقیم VEGF: مکمل ال آرژنین ممکن است مستقیماً تولید VEGF را تحریک کند. مطالعات نشان داده‌اند که مکمل ال آرژنین می‌تواند منجر به افزایش قابل توجهی در سطوح VEGF شود که برای فرآیند رگ‌زایی ضروری است (۱۶).

سرکوب اندوستاتین: مکمل ال-آرژنین ممکن است به کاهش سطح اندوستاتین کمک کند و در نتیجه یک عامل بازدارنده رگ‌زایی را از بین ببرد. این کاهش در اندوستاتین می‌تواند اثرات رگ‌زایی VEGF را افزایش داده و توسعه عروق خونی جدید را تسهیل کند (۲۲).

به طور خلاصه، مکمل ال-آرژنین از طریق افزایش تولید NO، تحریک مستقیم VEGF، سرکوب اندوستاتین، بهبود رگ‌زایی ناشی از ورزش و تنظیم تون عروقی و جریان خون، بر سطوح VEGF و اندوستاتین تأثیر می‌گذارد. این مکانیسم‌ها در مجموع به مزایای بالقوه مکمل ال-آرژنین در ارتقاء رگ‌زایی و بهبود سلامت قلب و عروق کمک می‌کنند.

نتیجه‌گیری:

در نتیجه، در حالی که یافته‌های این مطالعه از نظر آماری معنی‌دار نبودند، روندهای مشاهده‌شده نشان می‌دهد که مکمل ال-آرژنین ممکن است تأثیر مفیدی بر روند رگ‌زایی در کشتی‌گیران

- Angiogenesis. 2005;8(3):263-71, Doi: <https://doi.org/10.1007/s10456-005-9013-x>.
- [12] Gorski T, De Bock K. Metabolic regulation of exercise-induced angiogenesis. *Vascular Biology*. 2019;1(1):H1-H8, Doi: <https://doi.org/10.1530/VB-19-0008>.
- [13] Shah I, Arif T, Ali I. The Effects of High Intensity Exercise to Exhaustion on the Concentrations of Endostatin and VEGF in Plasma: Effects of Exercise on Endostatin and VEGF concentrations. *Pakistan BioMedical Journal*. 2022;329-35, doi: <https://doi.org/10.54393/pbmj.v5i6.590>.
- [14] Shadmehri S, Ahmadi M. The Effect of Concurrent Endurance and Resistance Exercise on Plasma Levels of Vascular Endothelial Growth Factor and Endostatin in Inactive Women. *Report of Health Care*. 2016;2(1):38-45, Doi: https://jrhc.marvdasht.iau.ir/article_2794.html.
- [15] Papapetropoulos A, García-Cardeña G, Madri JA, Sessa WC. Nitric oxide production contributes to the angiogenic properties of vascular endothelial growth factor in human endothelial cells. *The Journal of clinical investigation*. 1997;100(12):3131-9, Doi: <https://doi.org/10.1172/JCI119868>.
- [16] Suzuki J. Influence of amino acid supplementation on capillary growth in the heart and skeletal muscles. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 2013;2(2):237-41, Doi: <https://doi.org/10.7600/jpfsm.2.237>.
- [17] Bode-Böger SM, Böger RH, Galland A, Tsikas D, Frölich JC. L-arginine-induced vasodilation in healthy humans: pharmacokinetic-pharmacodynamic relationship. *British journal of clinical pharmacology*. 1998;46(5):489-97, <http://dx.doi.org/10.15406/mojism.2017.02.00039>.
- [5] Rahimi MR, Mehrwand Z. The Impact of Resistance Training on IL-6, TNF-a, and CRP Levels in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis Study. *International Journal of Sport Studies for Health*. 2023;6(2), Doi: <https://orcid.org/0000-0002-4302-1472>.
- [6] Rahimi MR, Shoker-Nejad H. Effects of β -Hydroxy- β -Methylbutyrate Supplementation on IL-4, IL-10 and TGF- β 1 during Resistance Exercise in Athletes. *Research in Exercise Nutrition*. 2022;1(1):40-21, doi: <https://doi.org/10.34785/J019.2022.524>.
- [7] Amaral SL, Papanek PE, Greene AS. Angiotensin II and VEGF are involved in angiogenesis induced by short-term exercise training. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2001;281(3):H1163-H9, Doi: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.2001.281.3.H1163>.
- [8] Karamysheva A. Mechanisms of angiogenesis. *Biochemistry (Moscow)*. 2008;73:751-62, doi: <https://doi.org/10.1134/S0006297908070031>.
- [9] Green DJ, Hopman MT, Padilla J, Laughlin MH, Thijssen DH. Vascular adaptation to exercise in humans: role of hemodynamic stimuli. *Physiological reviews*. 2017;97(2):495-528, Doi: <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2016>.
- [10] Sakellariou XM, Papafakis MI, Domouzoglou EM, Katsouras CS, Michalis LK, Naka KK. Exercise-mediated adaptations in vascular function and structure: Beneficial effects in coronary artery disease. *World Journal of Cardiology*. 2021;13(9):399, Doi: <http://dx.doi.org/10.4330/wjc.v13.i9.399>.
- [11] Bloor CM. Angiogenesis during exercise and training.

- <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.12.004>.
- [24] Gambardella J, Khondkar W, Morelli MB, Wang X, Santulli G, Trimarco V. Arginine and endothelial function. *Biomedicine*. 2020;8(8):277, Doi: <https://doi.org/10.3390/biomedicine8080277>.
- Doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.1998.00803.x>.
- [18] Carmeliet P. Angiogenesis in life, disease and medicine. *Nature*. 2005;438(7070):932-6, Doi: <https://doi.org/10.1038/nature04478>.
- [19] Aghjan S MN, Milani R,. Effects of L-arginine supplementation on response of VEGF and endostatin hind limb muscles of aged rats to acute exhaustive activity.: MSc Thesis Beheshti University.; 2012, Doi: <https://doi.org/10.2170/physiolsci.rp000505>.
- [20] Ranjbar K, Nourshahi M, Hedayati M, TAHERI CH. Effect of gender and physical activity on serum vascular endothelial growth factor at rest and response to submaximal exercise. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2011;13(3):294-300, doi: <http://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-1022-en.html>.
- [21] Motahari Rad M, Attarzadeh Hosseini SR. Response of vascular endothelial growth factor and endostatin to a session activity before and after a period of L-arginine supplementation in active men. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2017;20(2):78-88, Doi: <http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-4733-en.html>.
- [22] Motahari Rad M, Attarzadeh Hosseini SR. The Effect of Selected Wrestling Training with L-Arginine Supplementation on Angiogenic and Angiostatic Serum Markers in Elite Wrestlers. *Sport Physiology*. 2016;8(31):153-70, Doi: <https://doi.org/10.22089/spj.2016.8.18>.
- [23] Fiorito C, Balestrieri ML, Crimi E, Giovane A, Grimaldi V, Minucci PB, et al. Effect of L-arginine on circulating endothelial progenitor cells and VEGF after moderate physical training in mice. *International Journal of Cardiology*. 2008;126(3):421-3, Doi:

List of Published Articles

- ❖ Investigation the prevalence of consumption, the reasons for using supplements and energy-enhancing drugs and the effects of their abuse among bowling and billiards coaches and athletes in Iran 1
Abdossaleh Zar, Khadijeh Mohsenikololi, Atousa Zandvakili, Seyedeh Fatemeh Mousavi.
- ❖ A meta-analysis of optimal dose-response of creatine supplementation and its effects on athlete performance14
Hadi Golpasandi, Shahram Ghotbi, Saadoon Mohammadi.
- ❖ The Effect of *Salvia officinalis* Consumption on Serum Levels of Caspase-3 Following One Session Downhill Running 36
Hassan Faraji, Tarifa Babaie.
- ❖ The effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players 46
Naser Rostamzadeh, Faezeh Salimi.
- ❖ The effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women..... 58
Ali Akbari, Seyed Hamed Ghiyami, Samira Ghsabi, Roya Mahmoodi.
- ❖ The effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during exhaustive aerobic exercise in wrestlers 71
Mohammad Rahman Rahimi, Seyed Hossein Hosseinimehr, Sirwan Khaledi.



Research in Exercise Nutrition (REN)

2022, Vol. 1, No.1 1, ISSN:

License Holder: University of Kurdistan.

Editor in Chief: Dr. Hamid Mohebbi.

Director in Charge: Dr. Mohammad Rahman Rahimi.

Editorial Board:

Name	Academic Ranking	Place of Employment
Bahman Mirzaei	Professor of Exercise Physiology	University of Guilan
Arsalan Damirchi	Professor of Exercise Physiology	University of Guilan
Hamid Mohebbi	Professor of Exercise Physiology	University of Guilan
Dariush Sheikholeslami- vatani	Professor of Exercise Physiology	University of Kurdistan
Maraft Siah Kuhoyan	Professor of Exercise Physiology	University of Mohaghegh Ardabili
Hamid Arazi	Professor of Exercise Physiology	University of Ferdowsi Mashhad
Ramin Amir Sasan	Professor of Exercise Physiology	University of Tabriz
Asghar Tofighi	Professor of Exercise Physiology	University of Urmia
Farhad Daryanush	Professor of Exercise Physiology	University of Shiraz
Mehdi Mogharnasi	Professor of Exercise Physiology	University of Birjand
Abdulhamid Habibi	Professor of Exercise Physiology	University of Shahid Chamran Ahvaz

Hadi Rohani	Associate Professor of Exercise Physiology	Physical Education and Sports Sciences Research Institute
Karim Azali Alamdari	Associate Professor of Exercise Physiology	University of Tabriz
Shamsuddin Ahmadi	Cellular and molecular physiology	University of Kurdistan
Mohammad Rahman Rahimi	Associate Professor of Exercise Physiology	University of Kurdistan
Saber Saedmocheshi	Assistant Professor of Exercise Physiology	University of Kurdistan
Hadi Golpasandi	Postdoctoral Researcher in Exercise Physiology	University of Kurdistan

Graphic Designer (Logo, Cover, and Page Layout):

Statistician: Dr. Omid Isanejad.

English Text Editor: Dr. Ako Ebrahim Faghieh, Dr. Hiwa Ahmad Rahim, Ms. Leila Rahmani.

Managing Editor: Hadi Golpasandi.

Address: Kurdistan province, Sanandaj, Pasdaran St., University of Kurdistan, Faculty of Humanities and Social Sciences, Mamosta Hezhar Library, 1st floor, Office of Research in Sports Nutrition.

Phone: 08733664600 --- ext 2606.

Email: re.nut@yahoo.com ...and ... jrenutrition@gmail.com

Research in Exercise Nutrition

The Official Peer-Reviewed Journal of the University of Kurdistan

- ❑ Examining the prevalence of consumption, the reasons for using supplements and energy-enhancing drugs and the effects of their abuse among bowling and billiards coaches and athletes in Iran.
Abdossaleh Zar; Khadijeh Mohseni Kololi; Atousa Zandvakili; Sevedeh Fatemeh Mousavi
- ❑ Meta-analysis of creatine supplementation on muscle strength and power in different sports fields
Hadi Golpasandi; Shahram Ghotbi; Saadun Mohammadi
- ❑ The Effect of Salvia Consumption on Serum Levels of Caspase-3 Following One Session Downhill Running
Hassan Faraji; Tarifa Babaie
- ❑ The effect of six weeks of selected Tabata training with creatine supplementation on body composition and some physical fitness variables in female volleyball players
Naser Rostamzadeh; Faezeh Salimi
- ❑ The effect of 8 weeks of HICT training combined with olive leaf extract consumption on serum leptin and adiponectin levels in obese elderly women.
Ali Akbari; Seyed Hamed Ghiyami; Samira Ghasabi; Roya Mahmoodi
- ❑ The effect of L-arginine supplementation on VEGF and endostatin responses during exhaustive aerobic exercise in wrestlers
Mohammad Rahman Rahimi; Seyed Hossein Hosseinimehr; Sirwan Khaledi